



**Aida Isabel Rodrigues  
Dias**

**MELHORIA CONTÍNUA: A APLICAÇÃO DO SISTEMA  
KANBAN NUMA EMPRESA DO SECTOR  
AUTOMÓVEL**

Relatório de Projecto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica da Professora Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro e co-orientação da Licenciada Ana Raquel Reis Couto Xambre, Assistente Convidada do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

## **o júri**

presidente

**Professor Doutor Carlos Manuel dos Santos Ferreira**

Professor Associado com Agregação do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

**Professor Doutor Cristóvão Silva**

Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

**Professora Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos**

Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

**Licenciada Ana Raquel Reis Couto Xambre**

Assistente Convidada do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

## **agradecimentos**

Quero agradecer à Professora Helena Alvelos por aceder em orientar este trabalho. Agradeço também, em especial, à Eng.<sup>a</sup> Ana Raquel Xambre, pela dedicação e compreensão.

Ao Eng.<sup>o</sup> Marco Marques e ao Eng.<sup>o</sup> Michel Domingues, pelo apoio e pela formação que me proporcionaram.

À Equipa da UAP II, pelos conhecimentos transmitidos e apoio incansável.

A todas as pessoas da empresa que de alguma forma, directa ou indirectamente, trabalharam comigo e que foram indispensáveis para a concretização do trabalho desenvolvido.

À Faurecia Moldados pela oportunidade de crescer pessoal e profissionalmente.

Aos meus amigos e família que sempre me apoiaram.

## palavras-chave

Melhoria Contínua, *Kanban*, *Pull System*

## resumo

Nos últimos tempos, tem-se percebido uma rápida evolução da tecnologia, seguida de um crescente aumento da qualidade dos produtos, processos e actividades que, devido à globalização, posiciona as empresas num ambiente de competitividade global.

De facto, a crise que afecta actualmente a economia portuguesa, em parte criada pela condicionante externa, mas sobretudo devido a factores internos, coloca às empresas portuguesas um novo desafio. Esse desafio deve ser visto no novo contexto de competitividade, de concorrência e de definição de vantagens competitivas.

Foi neste cenário que se inseriu este estudo que teve como objectivo a melhoria contínua (*Kaizen*) visando o aumento de produtividade através da implementação de ferramentas, tais como: *Kanban* e *Pull System*. O trabalho decorreu em duas linhas correspondentes à UAP II (unidade autónoma de produção), tendo incidido mais fortemente na parte da montagem tradicional onde são aplicados todos os princípios do Sistema de Excelência da Faurecia (FES).

**keywords**

Continuous Improvement, Kanban, Pull System

**abstract**

Recently, we have observed a fast technology evolution, followed by an increasing quality of products, processes and activities that, due to globalization, join all companies in an environment of global competitiveness. In fact, the current crisis that Portuguese economy faces, in part created by external factors, but mainly due to internal factors, presents to the Portuguese companies a new challenge. This challenge must be seen in the new context of competitiveness, competition and through the definition of competitive advantages.

In this environment, this study aimed at continuous improvement (Kaizen) in order to increase productivity, by implementing tools such as: Kanban and Pull System. The work was developed in two lines of UAP II (autonomous production unit), with a more important focus on the traditional assembly where all the principles of the Faurecia Excellence System (FES) were applied.

## Índice

1- Introdução .....	7
1.1- Enquadramento do problema e objectivos do trabalho .....	9
1.2- Apresentação do Grupo Faurecia .....	11
1.2.1- Faurecia em Portugal .....	14
1.2.2- Faurecia em São João da Madeira .....	16
2- Revisão da literatura .....	19
2.1- Enquadramento global .....	21
2.2- Sistema <i>Kanban</i> .....	22
2.3- Regras do <i>Kanban</i> .....	24
2.4- Vantagens do uso de <i>Kanbans</i> .....	25
2.5- Tipos de <i>Kanban</i> .....	26
2.6- A dinâmica do sistema .....	29
2.7- Sequenciamento da produção dos <i>Kanbans</i> .....	32
2.8- Definição do ponto de puxar .....	32
2.9- Determinação do número de <i>Kanbans</i> pertinentes aos sistemas alternativos de transporte .....	34
3- Caso de estudo .....	39
3.1- Processo produtivo .....	41
3.1.1-Corte .....	41
3.1.2-Costura .....	43
3.1.3-Montagem .....	44
3.1.4-Injecção .....	45
3.2- Sistema de excelência Faurecia (FES) .....	46
3.3- Implementação do sistema <i>Kanban</i> .....	49
3.3.1- <i>Kanbans no B58 N3</i> .....	50
3.3.2-Cálculo do número de cartões – <i>Kanbans no corte</i> .....	60
3.3.3- Esquema de funcionamento <i>Kanban</i> na Investrónica .....	64
3.3.4-Conclusões da implementação .....	70
4- Conclusões e perspectivas de desenvolvimento futuro .....	73
4.1- Conclusões gerais e perspectivas de desenvolvimento futuro .....	75

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Unidades Industriais FAURECIA no mundo .....	<b>11</b>
<b>Figura 2</b> Módulos fabricados pela FAURECIA .....	<b>13</b>
<b>Figura 3</b> Vendas por cliente 2006 .....	<b>13</b>
<b>Figura 4</b> Distribuição dos Clientes Faurecia no mundo.....	<b>14</b>
<b>Figura 5</b> Faurecia em Portugal .....	<b>15</b>
<b>Figura 6</b> Faurecia em São João da Madeira .....	<b>16</b>
<b>Figura 7</b> Cartão Kanban APC B58 N3 .....	<b>23</b>
<b>Figura 8</b> Funcionamento Kanban com apenas o cartão de ordem de produção.....	<b>30</b>
<b>Figura 9</b> Sistema de Kanban de produção de dois cartões .....	<b>31</b>
<b>Figura 10</b> Apoio de Braço Dormant.....	<b>41</b>
<b>Figura 11</b> Máquina CAD/CAM.....	<b>42</b>
<b>Figura 12</b> Prensa de Corte .....	<b>42</b>
<b>Figura 13</b> Cortante .....	<b>43</b>
<b>Figura 14</b> Máquina de Costura .....	<b>44</b>
<b>Figura 15</b> Linha de Injecção .....	<b>46</b>
<b>Figura 16</b> Sistema de Excelência Faurecia .....	<b>48</b>
<b>Figura 17</b> Folha de plano de produção .....	<b>50</b>
<b>Figura 18</b> Folha de equilibragens Faurecia .....	<b>53</b>
<b>Figura 19</b> Apoio de cabeça B58 N3 .....	<b>54</b>
<b>Figura 20</b> Shopstock .....	<b>56</b>
<b>Figura 21</b> Sequenciador acessórios Moldados .....	<b>57</b>
<b>Figura 22</b> Kanban de produção em caixa de produto acabado .....	<b>58</b>
<b>Figura 23</b> Caixa de constituição de lotes .....	<b>58</b>
<b>Figura 24</b> Lançador .....	<b>59</b>
<b>Figura 25</b> Posto de Montagem de insertos N3 .....	<b>60</b>
<b>Figura 26</b> Caixa dedicada .....	<b>60</b>
<b>Figura 27</b> Linha de Fluxo Investrónica .....	<b>64</b>
<b>Figura 28</b> Quadro de visibilidade do stock no armazém 10 .....	<b>66</b>
<b>Figura 29</b> Caixa de constituição dos lotes.....	<b>67</b>
<b>Figura 30</b> Lançador do Corte .....	<b>68</b>
<b>Figura 31</b> Quadro de atrasos .....	<b>69</b>

<b>Figura 32</b> Quadro de tipo de atrasos .....	<b>69</b>
<b>Figura 33</b> Linha do Sequenciador do corte.....	<b>70</b>



## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1</b> Grupo dos dez maiores construtores mundiais .....	<b>12</b>
<b>Tabela 2</b> Folha de cálculo do número de cartões <i>Kanban</i> .....	<b>61</b>
<b>Tabela 3</b> Folha de actualizações dos lotes transferidos do armazém 10 para a costura .....	<b>65</b>

# Capítulo 1

## Introdução

## 1.1- Enquadramento do problema e objectivos do trabalho

O sector automóvel compreende um vasto conjunto de actividades industriais que, na União Europeia, emprega, directa e indirectamente, mais de doze milhões de pessoas e contribui para cerca de 7% do PIB europeu. É o maior investidor em I&D e inovação, representando esse investimento mais de 20 biliões de euros de investimento/ano (Portal do Governo – [www.Portugal.gov.pt](http://www.Portugal.gov.pt)).

Compreender a indústria automóvel portuguesa implica compreender o seu enquadramento global. A indústria automóvel portuguesa é parte de uma indústria automóvel completamente globalizada, com uma cadeia de valor complexa, tanto do ponto de vista organizacional quanto tecnológico, e que tende a reagir a um período de abrandamento da procura através de um forte esforço de consolidação, que deverá configurar um novo estágio de desenvolvimento.

É globalmente, um sector industrial com um papel chave nas economias. O automóvel é o elemento central da mobilidade de pessoas e bens e a indústria automóvel é uma das mais importantes actividades industriais do mundo, uma verdadeira “indústria das indústrias”, ponto de confluência dos mais variados sectores industriais.

A indústria reestrutura-se e reorganiza-se no espaço global, com uma redistribuição de responsabilidades ao longo da cadeia de valor e com a aposta em novos mercados outrora fechados ao comércio internacional e ao investimento estrangeiro. Esta abrangência global é um dos principais elementos que caracterizam a indústria automóvel dos dias de hoje. É uma indústria altamente competitiva, claramente global, mas sujeita a fortes especificidades de carácter regional, o que tem conduzido a mudanças estratégicas de fundo nos construtores de veículos e na estrutura de fornecedores.

Em 2006, Portugal produziu 227 mil veículos. O sector de componentes e subsistemas, base da competitividade desta indústria, registou um volume de negócios da ordem dos 4,5 biliões de euros. O conjunto contribuiu para 14% das exportações nacionais (Portal do Governo - [www.portugal.gov.pt](http://www.portugal.gov.pt)).

Também em Portugal é uma indústria inovadora. O investimento médio em I&D, das maiores empresas, foi na ordem dos 3% do volume de negócios. Um valor superior à média da indústria transformadora e um valor que reflecte um forte esforço na engenharia e na I&D, a fonte de vantagens competitivas de muitas das nossas empresas (Portal do Governo - [www.portugal.gov.pt](http://www.portugal.gov.pt) -).

Com o presente trabalho pretende-se desenvolver uma análise dos métodos que auxiliam na concepção, desenvolvimento, implementação e monitorização de alguns processos da Faurecia Moldados.

O objectivo deste trabalho é a implementação do sistema Kanban. Isto implicará algumas mudanças de *layout* de modo a permitir um fluxo contínuo de materiais e colaboradores, uma grande sensibilização de todos para a melhoria contínua (*kaizen*) de modo a eliminar os actuais desperdícios (*muda*). O presente trabalho inicia-se pela apresentação da empresa. O capítulo 2 contém uma abordagem teórica ao problema, com especial incidência para os conceitos *pull system* e uma das suas ferramentas, *Kanban*. No capítulo 3 apresenta-se o caso de estudo e no capítulo 4 algumas das conclusões principais do trabalho.

## 1.2- Apresentação do Grupo Faurecia

A Faurecia nasceu em 1997 como resultado da fusão entre um especialista em assentos para automóvel, Bertrand Faure, e o Grupo Ecia, um grande fornecedor automóvel de sistemas de escape, sistemas de interior e blocos frontais. Desde a sua criação o Grupo tem trabalhado exaustivamente para reforçar a sua liderança no mercado de fornecedores do sector automóvel.

Com sede em França, o grupo Faurecia está presente em 28 países por todo mundo, possuindo um total de 190 unidades fabris, empregando cerca de 60.000 colaboradores (Formação de Acolhimento "FAA Moldados 2007", 2007).

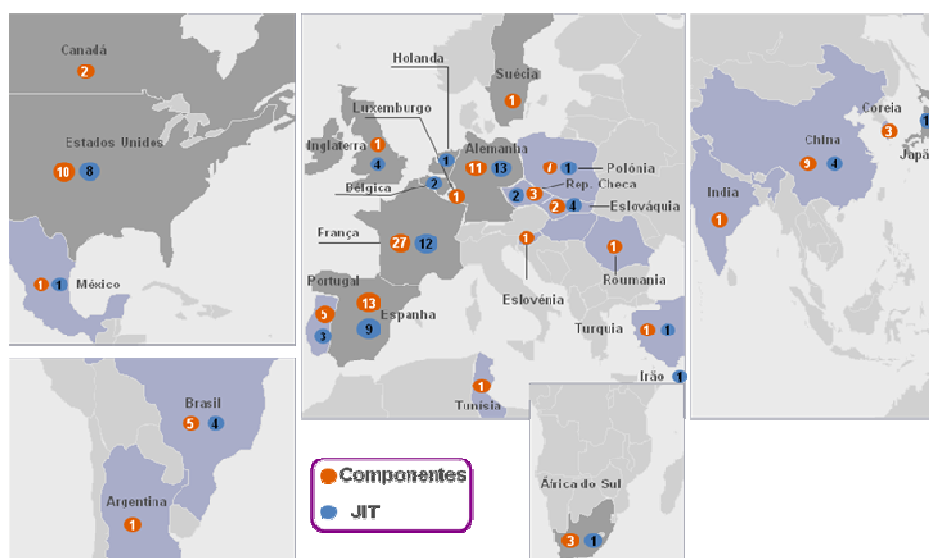


Figura 1- Unidades Industriais FAURECIA no mundo. (Manual de Acolhimento "FAA Moldados 2007", 2007)

Trabalhando para os maiores construtores de automóveis mundiais, o grupo Faurecia é o segundo maior fornecedor de componentes para o sector automóvel a nível europeu e o nono a nível mundial.

Tabela 1- Grupo dos dez maiores construtores mundiais (Manual de Acolhimento "FAA Moldados 2007", 2007)

Europe 2006		World 2006	
1. Bosch	20.8	1. Bosch	29.7
2. Faurecia	11.7	2. Delphi	24.4
3. Magna	10.7	3. Denso	24.0
4. JCI	9.4	4. Magna	23.9
5. Valeo	8.9	5. JCI	19.5
6. Continental	7.9	6. Aisin Seiki	19.4
7. Siemens VDO	7.3	7. Lear	17.8
8. ZF	7.1	8. Faurecia	15.0
9. TRW	6.8	9. Valeo	12.7
10. Lear	6.4	10. TRW	12.2

Source: Automotive News - June 2007

Possui também 28 centros de I&D (Investigação e Desenvolvimento) e D&D (*Design* e Desenvolvimento) que contam com mais de 3.500 engenheiros e técnicos, que dispõem de um orçamento rondando os 600 milhões de euros, valor este que representa 5,6% das vendas ([www.faurecia.com](http://www.faurecia.com), 2008).

Desde a sua criação o Grupo tem trabalhado exaustivamente para reforçar a sua liderança no mercado de fornecedores do sector automóvel. A Faurecia é especialista no desenvolvimento, concepção, fabrico e distribuição dos principais módulos que integram os veículos ligeiros (Figura 2).

## Especialista em 6 grandes módulos



Figura 2- Módulos fabricados pela FAURECIA (fonte: Manual de Acolhimento "FAA Moldados 2007")

Tem como principais clientes os grupos PSA Peugeot Citroen, Volkswagen e Renault-Nissan (Figura 3).

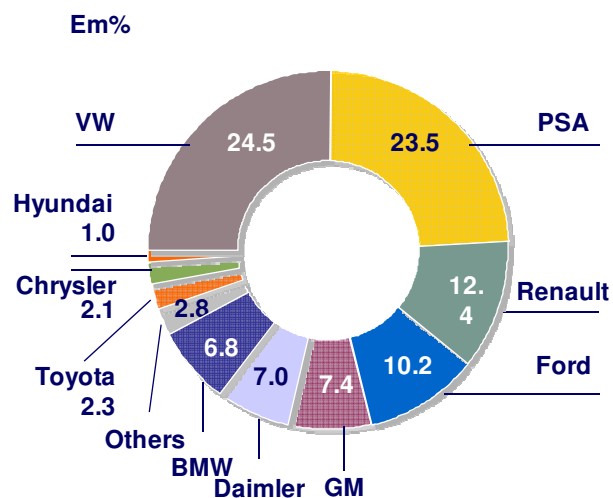


Figura 3 – Vendas por cliente 2006 (Manual de Acolhimento "FAA Moldados 2007", 2007)

Os principais clientes Faurecia encontram-se dispersos na Europa (cerca de 78%) estando descritos na Figura 4.

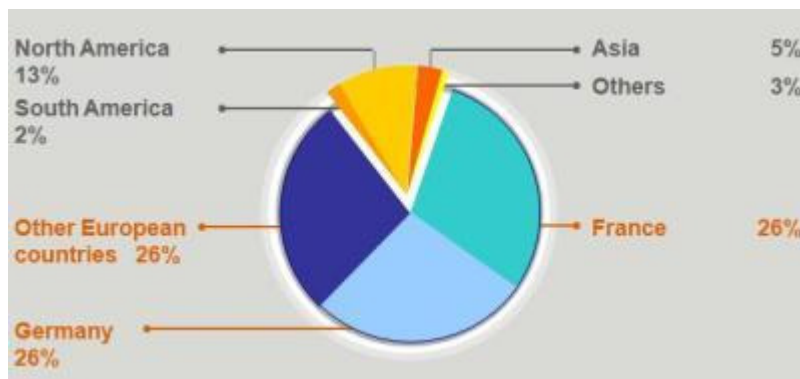


Figura 4 – Distribuição dos Clientes Faurecia no mundo (Manual de Acolhimento "FAA Moldados 2007", 2007)

### 1.2.1- Faurecia em Portugal

A Faurecia – Assentos para Automóvel, Lda, surge no trajecto histórico da conhecida empresa de colchões "Molaflex", empresa criada em 1951, da qual se assinalam as principais datas associadas à sua evolução histórica:

- 1962- Início da produção de bancos para automóveis;
- 1964- Constituição da Flexipol;
- 1973- Primeiras exportações de componentes para automóveis;
- 1974- Transformação em Sociedade Anónima;
- 1980/1989- O grupo Bertrand Faure desenvolve a actividade de Bancos de Automóvel em 2 associadas da Molaflex;
- 1989- Mudança da denominação da Molaflex para Bertrand Faure Portugal - Equipamentos para Automóvel S.A.;
- 1993- Criação da VANPRO- Fornecimento dos bancos completos à AUTOEUROPA;
- 1995- Nova designação: BFEPA- Bertrand Faure Equipamentos Para Automóveis;



1996- Integração da Actividade Moldados na BFEPA;

1997- Aquisição da totalidade do capital por parte do Grupo; aquisição da empresa SPAV, filial da DELSEY e conversão para a actividade de produção de capas para bancos de automóveis;

1999- Criação do Grupo FAURECIA originado pela fusão do Grupo BERTRAND FAURE com o Grupo ECIA; mudança da designação da empresa para Faurecia - Assentos de Automóvel Lda;

2000- Aquisição da TECNOX em Vouzela para extensão da actividade de produção de capas para bancos - SASAL; criação da EDA- Estofagem de Assentos, S.A.- Estofagem de assentos para Citroën (Mangualde);

2001- Criação da empresa Faurecia - Sistemas de Escape em Bragança;

2002- Aquisição do grupo SOMMER ALIBERT em Palmela.

Actualmente em Portugal a Faurecia está presente em 5 locais distintos (Figura 5) um pouco distribuídos por vários pontos do país.



Figura 5 – Faurecia em Portugal (Manual de Acolhimento “FAA Moldados 2007”, 2007)

### 1.2.2- Faurecia em São João da Madeira

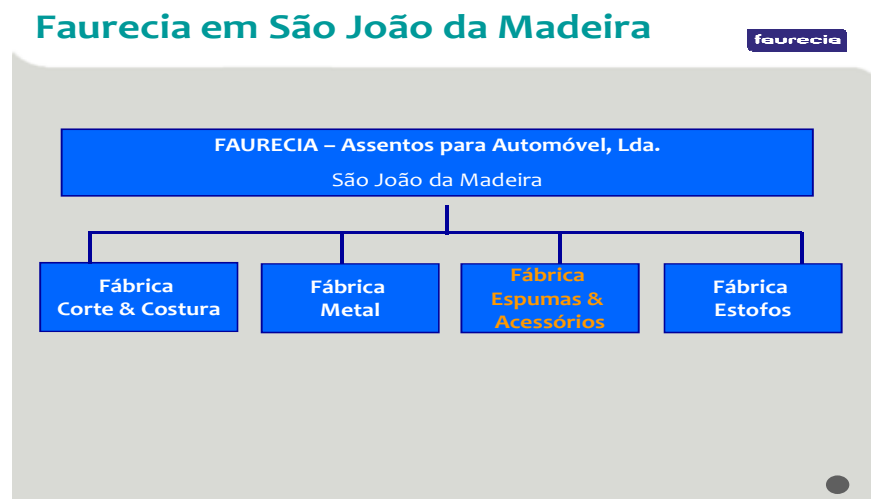


Figura 6 – Faurecia em São João da Madeira (Manual de Acolhimento “FAA Moldados 2007”, 2007)

Com cerca de 2000 colaboradores a Faurecia é considerada a 2ª maior empresa do distrito de Aveiro. Esta está dividida em 4 fábricas (Figura 6) tendo sido desenvolvido na fábrica de espuma & acessórios, o trabalho apresentado neste relatório. Esta fábrica é a responsável pela realização de apoios de cabeça, apoios de braço, Dormants e espumas para bancos de automóvel.

A fábrica divide-se em quatro Unidades Autónomas de Produção (UAP):

- UAP Espumas, constituída por três linhas de produção
  - MF1 (assentos para automóvel – Opel),
  - MF3 (assentos, apoios de cabeça e colchões para comboios),
  - MF5 (assentos de automóvel para a Renault);
- UAP I, constituída por três linhas de produção (linhas 6,7 e 8) – linhas de *InSitu* (injecção de espumas em apoios de cabeça e de braço para as marcas Peugeot e Renault);
- UAP II, constituída pelas linhas 2 e 4 - linhas de *InSitu* de apoios (injecção de espumas em apoios de cabeça e de Dormant para a Peugeot, Renault e Mercedes) e montagem tradicional (montagem

manual de apoios de braço para o VW Polo e Skoda, montagem de apoios de cabeça para a Citroën e montagem de Dormants para a Renault);

- UAP III- corte de tecidos (para serem costurados posteriormente) e costura (costura de apoios de cabeça e apoios de braço para as linhas anteriores).

Estas UAP's são compostas por vários Supervisores que são responsáveis por vários Grupos Autónomos de Produção (GAP's). Cada GAP tem no máximo 8 pessoas a trabalhar por turno, dispondo cada uma de um GAP *Leader* que tem como principal tarefa motivar e impulsionar o grupo tendo em vista o constante aumento de produtividade, de forma a dar resposta aos objectivos propostos.

A fábrica de moldados trabalha 5 dias por semana, 24 horas por dia, contando com cerca de 700 colaboradores entre mão-de-obra directa (MOD) e mão-de-obra indirecta (MOI) (Formação de Acolhimento "FAA Moldados 2007", 2007).

## Capítulo 2

### Revisão da Literatura

## 2.1- Enquadramento global

Um ponto fraco dos sistemas de planeamento e controlo de produção (*Push System*) é a existência de uma previsão em relação à procura, o que implica, por precaução, a existência de inventário.

O *Kanban* só por si constitui apenas uma técnica que funciona num ambiente JIT (*Just In Time*) e permite o fornecimento de peças sem se basear em quaisquer previsões mas tendo em conta as necessidades reais que existem. Assim, não se verifica quaisquer excessos de inventário em armazém ou em curso de fabrico.

O sistema *JIT* procura trabalhar com lotes cada vez menores e com maior frequência no abastecimento às linhas de produção. A implementação de *Kanbans* nas linhas visa uma redução gradual no tamanho dos contentores até um limite ideal de maneira a obter um lote de tamanho unitário. Isto equivale a uma perfeita sincronização entre todas as fases da produção com eliminação total do inventário em processo.

A filosofia *JIT* resume-se na implementação de algumas práticas de trabalho e métodos que tornam a produtividade mais flexível. Podem ser citados: a taxa de produção suavizada e em fluxo contínuo, sinalizada de acordo com a procura de mercado; pequenos lotes de produção que reduzem o *lead time* de fabricação; redução do tempo de *setup* garantindo alcançar taxas de produção mais elevadas, evitando atrasos nas datas de entrega do lote de fabricação; mão-de-obra multifuncional; *layout* modular ou celular flexível que explora a similaridade de itens fabricados numa mesma estação de trabalho.

A recomendação do *Just In Time*, quanto à disposição celular do *layout* orientado ao produto, é comentada por Schomberger (1983) que aponta cinco vantagens principais no uso de células de trabalho em forma de *U*, em oposição à orientação em linha recta:

- flexibilidade de mão-de-obra,
- disponibilidade da equipa de trabalho para resolver problemas locais na célula de trabalho,

- retrabalho da peça defeituosa na mesma célula,
- desobstrução da área de produção para trânsito de pessoal e veículos de transporte de materiais,
- trajectória curta para uso e manuseamento de ferramentas.

De uma maneira geral, pode-se dizer que a característica principal do *Just In Time* consiste em fornecer a quantidade estritamente necessária de um item, em tempo útil e no devido centro de processamento, atendendo às expectativas de qualidade e de integridade do componente de consumo.

O mecanismo de controlo da produção ou de movimentação de materiais no sistema *Just In Time* é o *Kanban*. Esta palavra de origem japonesa significa um sinalizador visual tal como uma etiqueta ou cartão. No contexto do sistema de fabricação *Just In Time*, o *Kanban* representa um cartão contendo um código alfanumérico que identifica o componente, a descrição do componente, a quantidade movimentada do componente ou a quantidade a ser produzida no posto de trabalho, podendo ter ou não um código de barras que faz ligação com o sistema de informação *ERP (Enterprise Resources Planning)*.

## 2.2- Sistema *Kanban*

A ideia do *Kanban* nasceu em 1953 numa pequena indústria de camiões chamada Toyota. Um empresário da Toyota, em visita aos EUA observou o funcionamento dum supermercado, nos seguintes aspectos:

- As mercadorias estavam distribuídas em prateleiras,
- As informações estavam disponíveis num cartão,
- A mercadoria era retirada pelo próprio consumidor,
- A reposição era feita de acordo com a procura (administradores.com.br, 2008).

O executivo chamava-se Taiichi Ohno, ligou o processo a um *Kanban* (cartão), onde o processo posterior deve respeitar o processo anterior, qualquer retirada sem cartão *Kanban* e qualquer produção que seja maior que o número de *Kanbans* seria proibida.

Cada cartão *Kanban* corresponde a um lote de produto acabado, que pode ser somente uma peça ou um conjunto de peças.

Para controlar o movimento dos lotes há dois tipos principais de cartões *Kanban*: cartões de produção e cartões de movimentação ou logísticos. Esses cartões são usados para autorizar a produção e identificar as peças em qualquer lote. O *Kanban* de produção dispara a produção de um pequeno lote de peças de determinado tipo, numa determinada linha de produção da fábrica. O *Kanban* logístico autoriza a movimentação do material pela fábrica, da linha de produção que produz determinado componente para a linha de produção que consome este componente.



Figura 7: Cartão Kanban APC B58 N3 (Faurecia)

Segundo Monden a experiência da Toyota mostra que variações de procura até 10 % podem ser contornadas mudando apenas a frequência de transferência de material de um processo ao outro no caso de *Kanbans* de produção, ou mudando a frequência de transferência de produtos de stock de componentes para a linha de produção no caso de *Kanbans* de movimentação de materiais. A inclusão ou retirada de cartões no sistema exige todo um

procedimento de recalcular os parâmetros do sistema *Kanban* (procura, tempo de segurança, tamanho do lote) e por isso ela deve ser evitada sempre que for possível. Logo, deve ser verificado se existe confiança nos dados de previsão de procura no médio prazo, a fim de ajustar a produção diária à capacidade de produção e manter sempre o foco em acções de melhoria no processo de fabricação.

## 2.3- Regras do *Kanban*

Segundo Monden (1998), existem cinco regras que devem ser cumpridas para que o sistema de *Kanban* funcione.

Regra 1: O processo seguinte deve retirar produtos do processo anterior na quantidade necessária e no momento correcto.

Para que esta regra funcione, é obrigatória que a retirada de material de um processo anterior seja feita com a apresentação de um *Kanban*. A quantidade retirada deve ser igual a quantidade descrita no cartão, e não podem haver componentes desacompanhados de um *Kanban*.

Regra 2: O processo anterior deve produzir componentes para o processo seguinte nas quantidades que este retirou.

Esta regra completa a primeira para que não haja excesso de produção. O processo anterior só pode produzir componentes daqueles que tem cartão, e só pode produzir a quantidade definida pelo mesmo.

Regra 3: Produtos com defeito nunca devem passar para o processo seguinte.

Uma vez que os stocks são limitados a uma quantidade mínima, deve-se ter a certeza que os poucos componentes estejam em perfeitas condições para serem utilizados pelo processo seguinte. Caso contrário, os componentes serão devolvidos ao processo fornecedor e o processo cliente terá de esperar



até ter componentes em condições de produzir. Portanto é importante que se coloque no processo componentes que garantam a qualidade do produto final.

Regra 4: O número de *Kanbans* deve ser minimizado. O número de *Kanbans* expressa o inventário máximo de cada componente. Este número deve ser o menor possível. Na Toyota, é responsabilidade do supervisor de cada processo trabalhar para diminuir esta quantidade. Ele deve melhorar continuamente o processo por forma a diminuir o tamanho dos lotes e o tempo de processo e, conseqüentemente, o número de *Kanbans*.

Regra 5: O sistema *Kanban* deve ser auto-ajustável, ou seja, capaz de adaptar-se a pequenas variações de procura. Como referido anteriormente, a experiência da *Toyota* mostra que variações de procura até 10 % podem e devem ser acomodadas pelo sistema através de pequenos ajustes.

O sistema *Kanban* tem como principais vantagens:

- ser um processo simples e de fácil compreensão,
- fornecer informação exacta e rapidamente,
- ser um sistema de troca de informações com um custo baixo,
- fornecer respostas rápidas a alterações,
- evitar a sobre produção,
- minimizar desperdícios,
- potenciar o controlo,
- delegar responsabilidade aos trabalhadores de linha.

## 2.4- Vantagens do uso de *Kanbans*

*Kanbans* com fornecedores permitem:

- Encurtar o *lead time* com os fornecedores,
- Reduzir os níveis de inventário,
- Emitir sinais *Kanban* baseados no consumo real.

*Kanbans* no processo interno permitem:

- Nivelar o stock em curso de fabrico,
- Eliminar movimentos indesejados de materiais,
- Sincronizar a produção com o consumo.

*Kanbans* com Centros de Distribuição devem:

- Permitir a comunicação entre os centros de distribuição e os consumidores,
- Estabelecer um sistema *pull* baseado nas necessidades dos consumidores,
- Estabelecer visibilidade à satisfação dos clientes.

Na calendarização de produção ajudam a:

- Nivelar a produção tendo por base os prazos de entrega e não a capacidade,
- Fornecer visibilidade aos operadores, em tempo real.

Adicionalmente o histórico de inventário a partir de *Kanbans* pode servir para:

- Analisar o histórico e identificar os padrões de consumo e de reposição;
- Determinar os níveis de existências de segurança, com base na variância do consumo.

## 2.5- Tipos de *Kanban*

Os *Kanbans* podem dividir-se em dois tipos: o *Kanban* de Transporte e o *Kanban* de Produção.

Os *Kanbans* de Transporte são utilizados para retirar componentes dos processos anteriores. O número desses cartões é calculado com base no consumo de cada componente por linha e pelo tempo de abastecimento, assim impede-se que o processo retire uma quantidade maior daquilo que realmente precisa, o que iria provocar excesso de material na produção.

Os *Kanbans* de Produção também existem numa quantidade fixa, calculada com base na procura do cliente, quer este seja interno ou externo. O objectivo é impedir o excesso de produção, ou seja quando todos os cartões tiverem componentes, não é necessário a produção de mais desses componentes.

Além destes, Monden (1998) sugere outros tipos de *Kanbans*:

*Kanban* de Sinal - Um *Kanban* de Sinal é uma variação do *Kanban* de produção para o caso de um processo que produza em lotes, ou seja usam um só cartão para pedir todo o lote.

*Kanban* Expresso – Um *Kanban* Expresso é emitido quando existe falta de peças. Apesar de existir o *Kanban* de Transporte e o *Kanban* de Produção para este tipo de problema, o *Kanban* Expresso é emitido em situações extraordinárias e deve ser retirado do sistema após ser usado.

*Kanban* de Emergência – Um *Kanban* de Emergência é emitido temporariamente quando o inventário solicitar a reposição de unidades defeituosas e houver problemas de máquinas. Este também deverá ser retirado logo após o seu uso.

*Kanban* de Ordem de Serviço – Enquanto os *Kanbans* já mencionados anteriormente são aplicados às linhas para reactualizar a produção, este *Kanban* é preparado para a linha de produção por ordem de serviço e emitido para cada serviço.

*Kanban* Integrado - Se dois ou mais processos são estritamente ligados entre si, tornando um processo simples e não havendo necessidade de trocas de cartões entre os mesmos, por serem adjacentes, utiliza-se apenas um cartão.

*Kanban* de Transporte – Um *Kanban* de Transporte pode também ser usado como um *Kanban* de Produção, se a distância entre os processos é pequena e são geridos pelo mesmo colaborador.

*Kanban* de Fornecedor – É um *Kanban* de Transporte utilizado para transferências entre empresas. Funciona como um *Kanban* de Transporte entre linhas de produção.

*Kanban* electrónico – Hoje em dia as empresas no geral e o *shopfloor* em particular têm grande à vontade com tecnologias pelo que o *eKanban* pode ser uma solução prática.

Quando se pretende implementar um sistema electrónico de *Kanbans* não é necessário implementar primeiramente um sistema manual. Um bom sistema electrónico de *Kanbans*, para além das actividades do sistema tradicional, garante que outras sejam mais eficientes e possibilita que se possam imprimir, da mesma forma, os cartões tradicionais que sejam utilizados sistematicamente.

O sistema electrónico permite que os utilizadores calculem quando é que cartões devem ser adicionados ou retirados do sistema. Permite ainda:

- suportar os sistemas de *Kanbans* tradicionais,
- importar informação a partir de ficheiros de Excel,
- gerir todos os dados dos *Kanbans*, assim como dos seus ciclos,
- gerar uma grande variedade de relatórios,
- possibilitar uma análise eficiente e os ajustes necessários na quantidade de *Kanbans*,
- reduzir as actividades que não acrescentam valor,
- reduzir os erros humanos,
- potenciar uma elevada transparência de inventários, ordens de produção e gargalos de produção,
- padronizar os processos de *Kanban*,
- contribuir para o processo de melhoria contínua dos níveis de stock, prazos de entrega e fiabilidade de entregas,
- facilitar a interface com sistemas TIC já existentes,

- eliminar a possibilidade de se perderem cartões,
- reduzir as operações de manuseamento de cartões,
- simplificar a comunicação entre fornecedores,
- possibilitar uma visibilidade da procura em tempo real,
- aumentar a análise de desempenho do fornecedor.

## 2.6- A dinâmica do sistema

Uma empresa que opera com *Kanbans* pode adoptar, normalmente, dois tipos de procedimentos, com um ou dois cartões:

**Sistema *Kanban* de um cartão:** Este sistema caracteriza-se por ter apenas um local para stock entre o fornecedor e o cliente. O único cartão existente neste caso é o *Kanban* de Produção.

O stock de produtos fica concentrado junto ao cliente. À medida que o cliente consome os componentes, os cartões que estavam junto dos contentores são colocados numa caixa de constituição de lotes, próxima dele. A cada período de tempo, previamente definido, ou quando a quantidade de componentes atingir um certo nível, os cartões são retirados da caixa de constituição de lotes, e levados para um sequenciador junto do processo do fornecedor.

A existência destes cartões no sequenciador, dá permissão para a linha produzir aqueles componentes na quantidade definida pelo cartão. Quando a linha termina de produzir um lote, o cartão é retirado do sequenciador e colocado no contentor de componentes. Estes contentores são levados novamente para o stock, junto do cliente e os cartões que estiverem na caixa de constituição de lotes serão levados de volta para o sequenciador.(Erhun, 1999).

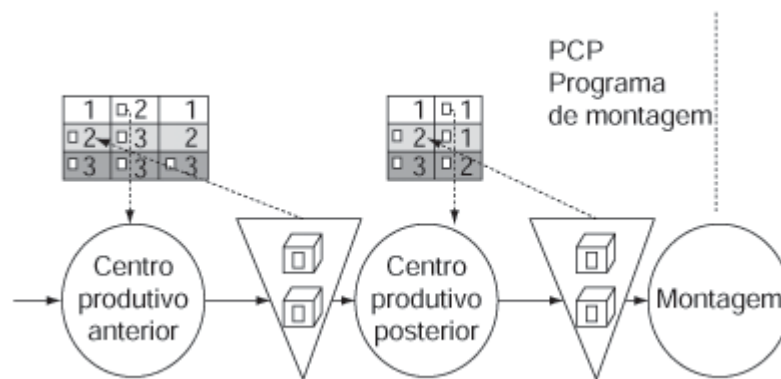


Figura 8: Funcionamento *Kanban* com apenas o cartão de ordem de produção (scielo.br, 2009)

**Sistema de *Kanban* de dois cartões:** Este sistema caracteriza-se pela existência de dois “armazéns”. Um fica no fornecedor e outro fica no cliente. Neste caso, tanto o *Kanban* de Produção como o de Transporte estão presentes. Os lotes que ficam no “armazém” do fornecedor têm os *Kanbans* de Produção e os que ficam no “armazém” do cliente têm os de Transporte.

À medida que o cliente consome material do “armazém”, os cartões que estavam nos contentores são colocados numa caixa de constituição de lotes. A cada período de tempo definido, estes *Kanbans* de Transporte são arrecadados e levados até ao “armazém” do processo fornecedor.

Assim, os *Kanbans* de Transporte funcionam com uma requisição. Cada *Kanban* de Transporte será agregado a um contentor e estes serão levados para o “armazém” do cliente. Os *Kanbans* de Produção que estão anexadas aos contentores no “armazém” do fornecedor serão colocados novamente no sequenciador.

Da mesma forma que no sistema de um cartão, a existência de *Kanbans* de Produção dá permissão ao fornecedor para produzir aqueles componentes nas quantidades designadas. Depois de produzidos, os contentores recebem os *Kanbans* de Produção e serão colocados novamente no “armazém” do fornecedor.

Neste caso o “armazém” pertence ao fornecedor. Este é responsável por manter as quantidades de componentes em função das necessidades do cliente. Assim, o sistema de dois cartões é considerado melhor do que o

sistema de um cartão, pois neste sistema o fornecedor é claramente o “dono” do “armazém”. O cliente vem “comprar” aquilo que pretende.

O sistema de um cartão é mais simples de ser implementado, geralmente implementa-se primeiro este sistema, evoluindo-se posteriormente para o sistema de dois cartões. Quando as distâncias entre processos são demasiado curta, o “armazém” pode ficar perto do cliente, deixando de haver necessidade do *Kanban* de Transporte.

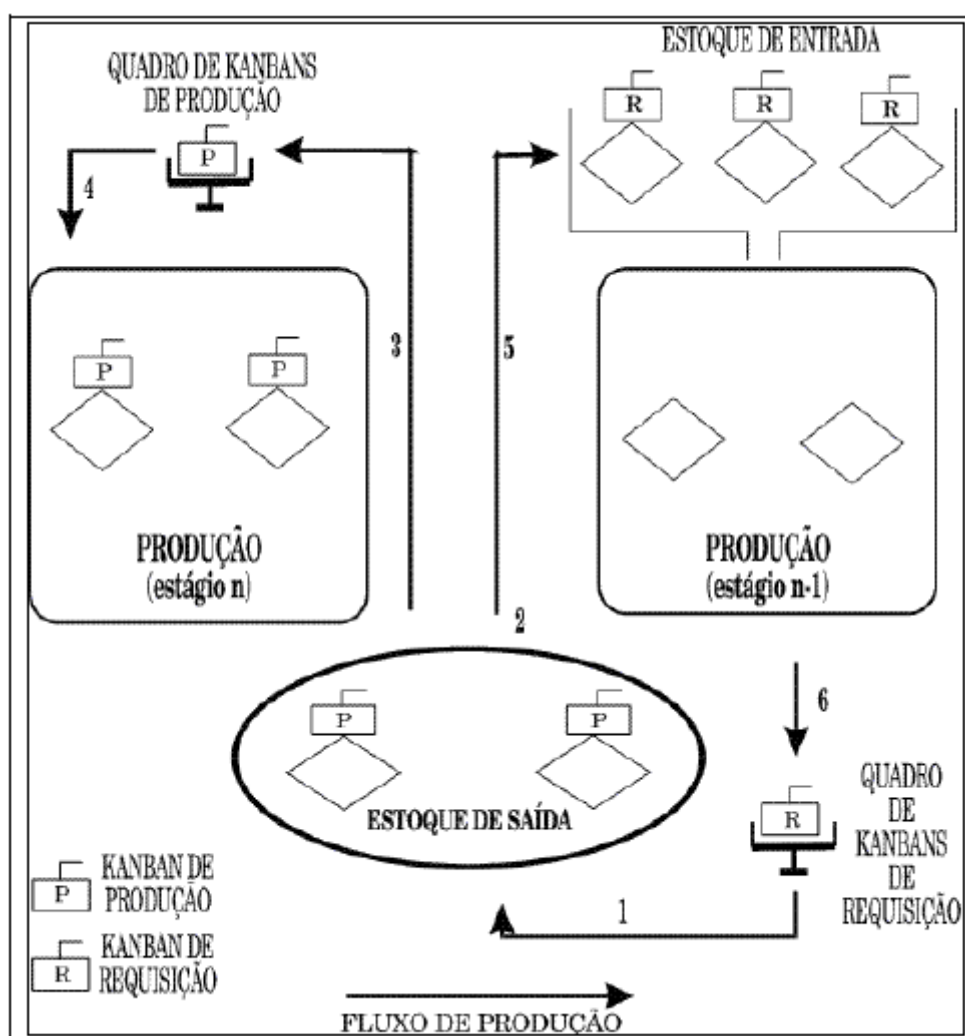


Figura 9: Sistema de *Kanban* de produção de dois cartões (scielo.br, 2009)

## 2.7- Sequenciamento da produção dos *Kanbans*

Os *Kanbans* de Produção, que entram no sequenciador junto às linhas de produção, podem ser produzidos em diferentes ordens (Erhun, 1999). Quando um fornecedor tem vários clientes com necessidades diferentes, ou mesmo comuns, a sequência de produção torna-se bastante complexa. Pode-se optar por produzir os componentes por ordem de chegada ao sequenciador. Outra opção será atender ao menor ou maior número de componentes. Existem, também, as opções de produzir primeiro os componentes mais ou menos rápidos. A melhor política de produção depende de cada caso, e cabe às empresas defini-lo.

O sequenciador é, deste modo, uma ferramenta complementar do Sistema *Kanban*. Os *Kanbans* de Produção, depois de desagregados de um lote consumido pelo cliente, são afixados no sequenciador do fornecedor. Estes sequenciadores devem ser organizados de tal forma, que os operadores saibam a quantidade de peças de cada componente no stock intermédio, e o que devem produzir em primeiro lugar.

Para auxiliar os operadores a definir a sequência da produção, os sequenciadores são organizados por faixas coloridas, que indicam a situação de cada componente em stock, e o momento em que deve ser iniciada a produção de cada um. Os sequenciadores também devem indicar até quando os componentes devem ser produzidos.

## 2.8- Definição do ponto de puxar

Outro ponto importante na implementação do Sistema *Kanban* é a escolha dos pontos onde ficarão os “armazéns”.

Numa empresa onde a produção de um componente tem muitas etapas, existem pontos onde não é possível manter o fluxo contínuo do material, o que poderá prejudicar o sistema. De acordo com Rother e Shook (1998), fluxo



contínuo significa produzir uma peça de cada vez, com cada componente a passar de imediato de um processo para o seguinte, sem paragens entre eles. Estes autores citam algumas razões para que não seja utilizado o fluxo contínuo, mas sim a produção por lotes:

- Processos com tempo de ciclo muito lento ou muito rápido, e que são comuns com outras linhas.
- Processos localizados em fornecedores distanciados entre si.
- Processos em que não é possível obter um fluxo contínuo.
- Processos com tempos de preparação elevados, prejudicando a flexibilidade da linha.
- Processos muito longos, que tornam o tempo de resposta muito demorado.

Uma vez definidos os processos que não entram no fluxo, ou seja, produzem para um stock intermédio, é necessário escolher onde entrará a programação da produção, ou seja, o pedido dos clientes. Rother e Shook (1998) afirmam que só será necessária num ponto do processo, porque todos os outros funcionaram via *Kanban*. Ou seja, conforme o processo programado consoma os componentes destes stocks intermédios, os respectivos processos anteriores produzirão para o abastecer, sem necessidade de saber qual o pedido do cliente.

O processo onde se insere a programação é chamado de puxador. Este ponto da linha deve ser bem escolhido porque esta escolha define o tempo de resposta da empresa, desde a encomenda até à entrega no cliente. O ponto de entrada deve ser escolhido de tal forma que não exista necessidade de programar nenhuma etapa posterior do processo. O que este processo produzir chegará até ao cliente.

## 2.9- Determinação do número de *Kanbans* pertinentes aos sistemas alternativos de transporte.

Monden (1998) apresenta uma série de equações para o cálculo da quantidade de cartões. Estas fórmulas são apresentadas como aquelas usadas pela Toyota para dimensionar os seus supermercados.

O autor atribui à Toyota dois tipos de controlo de inventário: pedidos com quantidades constantes e o ciclo de pedidos constante. De acordo com o primeiro, uma quantidade fixa será pedida para o processo anterior todas as vezes que o stock desse componente atinja um determinado nível. Neste caso, a quantidade pedida é fixa, mas o momento do pedido é variável. De acordo com o segundo, acontece o contrário, o momento do pedido é fixo, mas a quantidade varia.

***Pedidos com quantidades constantes:*** É o método utilizado pelas empresas, normalmente internamente, devido às pequenas distâncias entre processos, tempos de preparação, tempos de passagem dos componentes e tamanho dos lotes. Além disso este método necessita de pessoas que possam, a qualquer momento, fazer o transporte dos cartões para o fornecedor e componentes para o cliente.

Existem três aplicações do sistema de transporte com quantidade constante. No caso do tamanho do lote ser muito grande ou a acção de troca não estar suficientemente aperfeiçoada, a fórmula a aplicar será:

$$\text{Nº total de Kanbans} = \frac{\frac{\text{procura mensal}}{\text{nº mensal de troca de ferramentas}} + (\text{procura diária} \times \text{coeficiente de segurança})}{\text{capacidade do contentor}} \quad (1)$$

A expressão anterior é a utilizada para calcular o número de cartões. Nesta expressão existe um factor para incluir o stock de segurança, o qual, como foi dito anteriormente, deverá ser, segundo a Toyota, inferior a 10%.

No caso de *Kanbans* de Sinal, o ponto de reposição é determinado pela fórmula:

$$\text{Ponto de Reposição} = \frac{\text{procura média diária} \times \text{tempo reabastecimento} \times (1 + \text{coeficiente de segurança})}{\text{capacidade do contentor}} \quad (2)$$

Onde, o tempo de reabastecimento é igual à somatória dos tempos de recolha do *Kanban*, de fila, de processamento e de transporte.

Nos casos em que os métodos de troca de ferramentas são aperfeiçoadas e a distância entre processos é curta, o inventário máximo é obtido da mesma forma que usamos para calcular o ponto de reposição para os *Kanbans* de Sinal.

O coeficiente de segurança, nas fórmulas acima, corresponde a variações de procura até 10%. Quanto maior for este factor, maior será as hipóteses de corresponder à procura mas, por outro lado, maiores serão os custos da empresa, pois terá maior quantidade de material em stocks intermédios.

A condição ideal para a produção seria que cada processo pudesse produzir um componente, transportá-lo no exacto momento e ter somente um componente em stock.

**Ciclo de pedidos constantes:** É o método utilizado, normalmente, em empresas cujos fornecedores são externos, ou seja, a distância entre o cliente e o fornecedor é maior e por isso deixa de ser viável efectuar entregas a qualquer momento do dia, como especifica o modelo anterior.

Dentro das fábricas, este método é usado em situações onde a distância entre processos é relativamente longa, e não existem pessoas disponíveis para efectuar o transporte dos componentes e cartões.

Neste caso, as fórmulas para calcular a quantidade de *Kanbans* de produção serão:

$$\text{Inventário Máximo} = (\text{Procura diária} \times (\text{Ciclo do pedido} + \text{Tempo de Espera})) + \text{Stock de Segurança} \quad (3)$$

Onde:

- O ciclo do pedido é o intervalo entre pedidos,
- O tempo de espera é o intervalo entre o pedido e a chegada de material,
- O ciclo do pedido mais o tempo de espera corresponde ao tempo de espera para abastecimento.

Assim, depois de obtermos o ciclo do pedido e o inventário máximo, será necessário calcular a quantidade do pedido. E, para tal, seguimos a seguinte expressão:

$$\text{Qtd do pedido} = (\text{Inventário Máx} - \text{Inventário Existente}) - \text{Pedidos Emitidos não recep} \quad (4)$$

O autor acrescenta que a quantidade do pedido é automaticamente especificada pelo número de *Kanbans* destacados no tempo regular da recolha a partir da última. Desta forma, a quantidade a ser requisitada será dada por:

$$\text{Quantidade do pedido} = \text{Nº de Kanbans consumidos} \times \text{Capacidade do Contentor} \quad (5)$$

Convém ainda realçar que o *Kanban por si só* é meramente um meio de despacho para as acções de produção, durante cada dia e em cada processo. Antes de tudo será necessário efectuar um planeamento, e caberá a empresa fazê-lo (Monden, 1998).

Segundo Taiichi Ohno, o número de *Kanbans* serve como regulador, pois funciona como uma autorização de produção, fornecendo a quantidade de componentes que vai ser produzida e, como o número máximo de *stock* em

trânsito é determinado pelo número de cartões usados, torna-se muito importante o seu correcto dimensionamento.

Segundo um estudo de Taiichi Ohno, continuado por Sugimori *et al.* (1977) esse dimensionamento é conseguido através da equação:

$$N = D(T_p + T_w) \frac{1 + \alpha}{Q} \quad (6)$$

onde,

- N é o número de cartões,
- D é a taxa média de procura,
- Q é a capacidade da caixa,
- $\alpha$  é o *stock* de segurança em termos da percentagem da procura diária,
- $T_p$  é o tempo médio de processamento do *Kanban*,
- $T_w$  é o tempo médio de espera.

Esta fórmula tem duas limitações, o facto de Q,  $T_p$  e  $T_w$  poderem ser manipulados para melhores resultados e facto desta ignorar os diferentes factores custo.

## **Capítulo 3**

### **Caso de Estudo**

### 3.1 Processo produtivo

Um apoio de cabeça/braço ou um Dormant engloba três distintas etapas: corte, costura e injeção. As linhas de montagem tradicional são contudo uma exceção, pois nestas, existem as etapas de corte e costura e montagem. Nestas linhas as espumas são abastecidas previamente e existem colaboradores especializados para a montagem das capas costuradas na espuma, dando assim origem ao produto final.

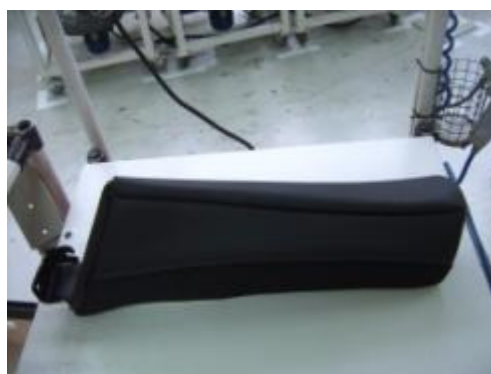


Figura 10: Apoio de braço Dormant

#### 3.1.1 Corte

O corte representa a primeira parte do processo. O tecido chega dos fornecedores sob a forma de rolos e, segundo o plano de produção, estende-se o tecido na mesa da máquina de corte de acordo com a medida e com o número de camadas previamente calculadas. Existem dois sistemas de corte, a máquina CAD/CAM (Figura 11) e a Prensa (Figura 12).



Figura 11 – Máquina CAD/CAM



Figura 12 – Prensa de Corte

O equipamento CAD/CAM é constituído por uma máquina de comando numérico, uma mesa de sucção e uma lâmina de corte (oscilante ou circular). O tecido depois de ser estendido é coberto por uma camada de plástico com o intuito de permitir um sistema de vácuo durante o processo de corte provocado pela mesa de sucção. O sistema de vácuo permite que as camadas se mantenham todas alinhadas e, não se movam da posição definida durante o processo de corte o que confere uma melhor precisão ao processo. Trata-se de um processo rápido mas de qualidade inferior quando comparado com a prensa.

O corte por prensa é efectuado por pratos que embatem num molde de aço têxtil designado por “cortante” (Figura 13). Neste processo as folhas de tecido são dispostas sobre a mesa da prensa e sobre estas folhas são colocados os “cortantes”. O embate dos pratos da prensa nos cortantes provoca o corte das diferentes peças. Este processo apresenta como principal vantagem a realização de um corte com maior qualidade e como desvantagem o facto de exigir maior número de mão-de-obra visto a colocação dos “cortantes” ser manual o que conduz também a um maior desperdício de matéria-prima.





Figura 13 - Cortante

Em ambos os processos é necessário um elevado número de colaboradores, sendo que, cada colaborador tem uma função específica: existe um colaborador responsável por estender o tecido, um que se encarrega de operar a máquina e um outro que recolhe as peças para controlo de qualidade e embalagem.

### 3.1.2 Costura

A segunda fase do processo produtivo é a costura. As peças anteriormente cortadas chegam a esta secção em kits (caixas constituídas pelas diversas peças que após costura dão origem aos apoios pretendidos).

Para a união das diferentes peças existem vários tipos de costura, costura de ponto corrido, ponto simples, ponto duplo, pesponto simples, pesponto duplo.

A costura é efectuada sempre com os materiais do avesso e é guiada por picas. As picas não são mais do que pequenas marcas (macho e fêmea) efectuadas no corte que permitem orientar as colaboradoras durante o processo.

O processo de costura é efectuado na posição vertical, uma vez que, por meio de diversos estudos ficou comprovado que esta postura é mais benéfica. Os postos de costura dispõem também um tapete de descanso que permite às colaboradoras um menor cansaço ao longo do período laboral. De salientar também, que são tidos em conta diversos cuidados tais como: protecção ocular e, em alguns casos, protecção para as mãos.

As máquinas de costura dispõem de uma agulha e dois cones de linha. Um cone para a linha de costura principal e um outro para a canela (linha que garante a tensão da linha de costura principal). Dispõem também de um calcador, mecanismo que prende o material para costura e que permite o avanço do mesmo. As mesas das máquinas são reguláveis em altura para que possam ser adaptadas a diferentes estruturas físicas, cada colaboradora ajusta a máquina antes de iniciar a costura.



Figura 14 – Máquina de Costura

### 3.1.3 Montagem

Existem quatro processos de montagem diferentes consoante se trate de um apoio de braço, apoio de cabeça ou Dormant. Enquanto que três destes processos são para posterior injeção *inSitu* o quarto processo é a montagem tradicional.

No caso dos apoios de cabeça a montagem passa por colocar na capa costurada um componente metálico, designado por inserto, que permite a união do apoio com o banco do automóvel. Nos apoios de braço a capa é costurada e montada na estrutura plástica que permite a ligação ao banco. Na montagem dos Dormants é colocado um inserto na capa costurada que confere mais rigidez à peça que permite o encaixe no banco do automóvel.

No que respeita à montagem tradicional qualquer que seja o componente, o processo passa por encaixar uma espuma numa estrutura metálica e, por fim vestir a capa ajustando-a e encaixando-a até ficar com o aspecto final desejado. Nesta situação as peças após a montagem, estão prontas a serem embaladas e enviadas para o cliente.

### 3.1.4 Injecção

Nesta última etapa, o apoio já costurado é colocado no molde para ser injectado. O processo de injecção consiste em injectar dois componentes químicos (Poliol e Isocianato) no apoio, componentes estes que vão reagir entre si e se transformam numa espuma macia que se molda à estrutura.

Os químicos de injecção são fornecidos à fábrica em cubas de armazenamento. Após recepção o Polioli é formulado e são-lhe adicionados outros agentes. Ambos os químicos são transferidos para o reservatório de armazenamento através das tubagens existentes para o efeito. Já na máquina de injecção os dois químicos são injectados à pressão desejada, que varia consoante o tipo de apoio, que os faz reagir entre si e formar, já dentro da capa costurada, a espuma.

Os parâmetros a controlar na injecção são a pressão e a relação IS/POLIOL, ou seja o débito. A variação do índice faz variar a dureza do composto (aumentando o Isocianato, aumenta-se a dureza da peça), enquanto que a variação da carga (tempo de carga) controla a quantidade de peso líquido injectado (PLI).

No caso da injecção de espumas para assentos o processo é semelhante, a única diferença deve-se ao facto dos líquidos de injecção (que dão origem à espuma) serem directamente injectados no molde e não numa capa costurada.



Figura 15 – Linha de injeção

### 3.2 Sistema de excelência Faurecia (FES)

Criado em 2002, o Sistema de Excelência da Faurecia (Figura 16), é uma ferramenta de melhoria contínua, comum a todo o Grupo, baseada na força do trabalhador (*Employee Empowerment*) e na integração dos fornecedores. O FES define a visão, a prática e o método de trabalho que devem ser aplicados para obter a excelência em termos de qualidade, custo e entrega.

Para uma melhor aplicação, o FES foi distribuído segundo *Roadmaps* por todas as entidades do Grupo. As ferramentas de autoavaliação e planeamento permitem às fábricas quantificarem os seus progressos, identificarem o próximo passo e definirem um plano de acções. Em 2003, as ferramentas e os processos FES foram terminados e o processo de implementação acelerado. Os *Roadmaps* e o “livro de bolso” FES (manual descrevendo o sistema e os processos) tiveram uma rápida circulação através da disponibilização na intranet.

Em Janeiro de 2004, os membros do Comité Executivo foram os primeiros alunos da Escola FES da Universidade Faurecia, cujo objectivo era formar 300 gestores até ao final de Junho de 2004. Durante 2004, cada fábrica teve que aplicar os princípios FES na sua Linha Modelo, estando o Sistema totalmente operacional no final de 2004.

O Sistema de Excelência é o modo de funcionamento que a Faurecia utiliza nas suas unidades produtivas de modo a proporcionar uma visão abrangente de como a Faurecia deve funcionar no seguimento da

implementação e do aperfeiçoamento contínuo dos seus processos essenciais. Integra ferramentas e técnicas concebidas para ajudar cada um dos colaboradores a progredir e a contribuir para o sucesso do Grupo.

O FES está dividido em 6 subsistemas descritos seguidamente:

- Liderança – que tem como objectivo criar as condições necessárias para atingir os objectivos do Grupo.
- Desenvolvimento – que prevê o desenvolvimento de componentes, processos e serviços de uma forma sistemática.
- Produção – tem como objectivo criar as condições necessárias para o cumprimento dos prazos de entrega e assegurar os níveis de Qualidade desejados pelo cliente.
- Cliente – tem como fim construir relações com os Clientes, através da compreensão das suas expectativas, da escolha cuidada das respostas às suas necessidades e a obtenção de novos contratos.
- Fornecedor – o sistema de parceria como o fornecedor tem como objectivo seleccionar os fornecedores com capacidade de fornecer as matérias-primas em termos de qualidade, custos e prazos.
- Envolvimento das Pessoas – que pretende a criação de autonomia nos Grupos de Trabalhos (GAP's) no sentido de assegurar e melhorar os resultados.



Figura 16 – Sistema de Excelência Faurecia, “Formação FES GAME, 2007

Este quadro de referência, que consiste num melhoramento contínuo de performance, deve permitir a cada um, mas sobretudo a cada equipa, a auto-avaliação da sua performance, quer individual, quer colectivamente e a construção do caminho para a excelência. A progressão neste caminho só é possível através do procedimento PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), a partir de métodos de trabalho experimentados e da partilha do saber fazer de cada um dos colaboradores da Empresa.

Para a implementação do Sistema de Excelência (FES), cada fábrica possui quatro apoios fundamentais:

- *Employee Empowerment* (EE) - que se baseia no trabalho de equipa, medição de performance, melhoria contínua, melhoria dos fluxos de comunicação e redução dos níveis hierárquicos na empresa.
- *Production System Efficiency* (PSE) – que se baseia na organização e eficiência da produção, melhoria contínua, melhoria do processo, diminuição de desperdícios.

- *Quality System Efficiency (QSE)* – para garantir a qualidade dos produtos, autocontrolo, paragem ao defeito, garantir que nenhuma peça não conforme chegue ao cliente, melhoria contínua da qualidade.
- *Production Control & Logistics (PC&L)* – garante os fluxos de materiais entre células de produção, a eficiência dos abastecimentos e a melhoria contínua em termos logísticos.

### 3.3 Implementação do sistema *Kanban*

A Faurecia elaborava as ordens de produção através de um plano, demonstrado na figura 17, que era actualizado pelo software “Brain”. Nele os pedidos dos clientes ainda não cobertos aparecem a vermelho e, através da ordem de produção de um dia elaborado pelo supervisor, passavam a preto.

No entanto, esta aplicação não fazia a leitura dos stocks intermédios, o que provocava, muitas vezes, excessos de produção de determinados componentes.

Outra das desvantagens desta aplicação é que uma má introdução dos dados (exemplo: código de referência) podia desencadear tanto a produção excessiva de um determinado componente, como falta de produção de um outro.

Como o objectivo da empresa é a melhoria contínua, uma das soluções para diversos problemas seria a implementação do *Kanban*. Esta implementação teve início na linha do apoio de braço para a Citroen Picasso.

		Stock kit's			PLANO DE CORTE							
Proj	DESIGNAÇÃO	Costura		Mold.								
		CK	CT	10					2009-05-18	2009-05-19	2009-05-20	
BD 95	APC LAT PAPEETE CTF BD95	0	0	1216	504					112	-464	-348
BD 95	APC LAT PAPEETE GTM BD95	256	0	128	504					384	192	192
BD 95	APC LAT CANUT CTF CR BD95	0	0	0	574					-2556	-3708	-4860
BD 95	APC CTR PAPEETE CTF BD95	0	0	576	504					-108	-300	-492
BD 95	APC CTR PAPEETE GTM BD95	192	0	320	504					332	332	332
BD 95	APC CTR CANUT CTF CR BD95	0	0	1024	560					-140	-716	-1292

Figura 17 – Folha de plano de produção

### 3.3.1 Kanbans no B58 N3

Neste ponto será descrito todo o trabalho realizado no B58 N3 desde a implementação do *Standardized Work* até à implementação do sistema *Kanban*. Será detalhado de seguida de acordo com a ordem que foi efectuado.

O *Standardized Work* pode considerar-se como a descrição detalhada e cronometrada da melhor sequência possível da sucessão de tarefas básicas a desempenhar pelo colaborador em cada posto de trabalho. Inclui não só operações de controlo e de transformação mas também movimentos e outros passos necessários incluídos no tempo de ciclo. É definido com base no ritmo de pedidos do cliente (*Takt Time*) de modo a adaptar-se às suas variações de pedidos.

O principal objectivo do *Standardized Work* é o alcance dos objectivos de segurança, qualidade, produtividade e de prazos na linha de produção através de:

- Redução de movimentos perigosos,
- A garantia do respeito das gamas de controlo e dos modos operatórios e a sua repetição,
- Um correcto uso dos equipamentos,
- Uma carga de trabalho baseada nos pedidos do cliente,



- A identificação e eliminação de desperdícios,
- A formação e evolução dos colaboradores.

O *Standardized Work* é composto por três documentos:

- Operação Standard: neste documento descreve-se detalhadamente o modo de efectuar todas as operações na linha de produção.
- Tabela de combinação de tarefas: este documento é feito por colaborador e contém as tarefas que cada operador terá de efectuar.
- Esquema elementar de tarefas: é um esquema que, em conjunto com a tabela de combinação de tarefas, permite ao colaborador saber em que posto é que deve executar cada operação e quais os deslocamentos que deve efectuar.

Para a implementação do *Standardized Work* foi necessário calcular o *Work Content*, o *Cycle Time* e o *Takt Time*. O *Takt Time* caracteriza (em unidade de tempo) o pedido do cliente por peça.

$$Takt\ Time = \frac{Tempo\ de\ Produção - Paragens\ Programadas}{Número\ Médio\ Pedidos\ Clientes} \quad (7)$$

O *Cycle Time* é o tempo que cada operador necessita para efectuar a sequência de operações descrita no *Standardized Work*.

O *Work Content* é a soma das tarefas básicas levadas a cabo em cada posto de trabalho para obter uma peça boa.

A linha do B58 dispõe de dois fluxos distintos de produção, em que, num dos fluxos só se produzem peças de tecido e no outro peças de couro e Alcântara. Uma vez que existem dois fluxos de produção e três referências diferentes foi necessário conhecer os três *Takt Times* e calcular os três *Work*

*Content* da linha. De seguida explica-se como se efectuou o cálculo para a linha de tecido, visto os outros dois serem calculados da mesma forma.

A linha funciona em 2 turnos de 8 horas, dessas 8 horas apenas 7,33 horas são de produção visto que o tempo restante corresponde a paragens programadas.

Cálculo do *Takt Time*:

$$Takt\ Time = \frac{7,33 * 2\ turnos * 3600s}{410} = \frac{52776s}{410} = 129s$$

Sabendo quais as operações a realizar e conhecendo os tempos de execução das mesmas calculou-se o *Work Content* da linha:

$$Work\ Content = \sum Cycle\ Time = 322,2s$$

Após o cálculo do *Work Content* foi necessário calcular o número de pessoas necessárias na linha para fazer face aos pedidos do cliente:

$$N^{\circ}\ operadores = \frac{Work\ Content}{Takt\ Time} = \frac{322,2}{129} = 2,5 \Rightarrow 3\ operadores$$

Após este cálculo deu-se início à distribuição de tarefas para os 3 operadores necessários de maneira a que o trabalho ficasse o mais equilibrado possível a nível de *Cycle Time* (Tempo de Ciclo).

$$Cycle\ Time = \frac{Work\ Time}{N^{\circ}\ de\ colaboradores} = \frac{322,2}{3} = 107s$$

O cálculo do *Cycle Time* apresentado na equação é o cálculo teórico, ou seja é o valor ideal a implementar na linha para cada operador. Na prática verifica-se que é bastante difícil alcançar o *Cycle Time* teórico uma vez que as

operações não podem ser divididas a meio, ou seja, o que se tenta fazer é um balanceamento, o mais próximo possível desse valor teórico. A folha de equilibragens (balanceamento) usada na Faurecia encontra-se na Figura 18.

<div>faurecia</div>			Fábrica Moldados S. João da Madeira			POSSIBILIDADE N, N-1,N-2,... EQUILIBRIO DE POSTOS										DATA:  LINHA:						
Mod	APB B58 lecido		Mini Trabo / Suíte																			
Data	20.04.2007																					
Versão 4			24300																			
					N - 1 2 Operadores				N 3 Operadores				N + 1 4 Operadores									
Maq	Cota	OPERAÇÃO		Tp	Posto 1	Posto 2	Posto 3	Posto 4	Posto 5	Posto 6	Posto 7	Posto 8	Posto 9	Posto 10	Posto 11	Posto 12	Posto 13	Posto 14	Posto 15	Posto 16	Posto 17	Posto 18
1ag		Unir base com furos ao tempo traseiro		24.33	1						1					1						
1ag		Unir recorte ao tempo frontal		26.61	1						1					1						
1ag		Unir 1ª lateral ao tempo frontal		19.24	1						1					1						
1ag		Unir 2ª lateral ao tempo frontal		19.24	1						1					1						
1ag		Unir tempo frontal ao tempo traseiro		14.32	1						1						1					
Man		Controlar lado do avesso da capa		17.67	1							1					1					
Man		Virar a capa para o lado do direito		5.50	1							1					1					
Man		Relevar rebordos da espuma e encaixar estrutura plástica na espuma		19.80	1							1										
Man		Vestir apoio com capa e ajusta-la		22.00	1								1				1					
Man		Encaixar capa na parte frontal do apoio		13.20		1						1						1				
Man		Fixar capa na parte frontal do apoio		16.50		1						1						1				
Man		Fixar capa na 1ª lateral frontal do apoio		8.80		1						1						1				
Man		Fixar capa na 2ª lateral frontal do apoio		8.80		1						1						1				
Man		Fixar capa na parte traseira do apoio		13.20		1						1						1				
Man		Fixar capa na 1ª lateral da parte traseira do apoio		7.70		1						1						1				
Man		Fixar capa na 2ª lateral da parte traseira do apoio		7.70		1						1						1				
Man		Ajustar costuras		22.00		1						1							1			
Man		Encaixar embelizador		14.30		1						1							1			
Man		Controlar apoio		13.20		1						1						1				
Man		Encaixar apoio		8.80		1						1						1				
Man		Embalatar apoio		3.30		1						1						1				
Man		Identificar e evacuar caixa		11.00		1						1						1				
Totais				100%	94%							98%	100%					113%	100%	96%	82%	
WORK CONTENT				217	2	QUANTIDADE A EQUILIBRAR					3	QUANTIDADE A EQUILIBRAR					4	QUANTIDADE A EQUILIBRAR				
				158.6	159	149						104	109	105				89	79	76	73	
				158.6								105.7						79.3				
				NÚMERO DE POSTOS					NÚMERO DE POSTOS					NÚMERO DE POSTOS								
				TEMPO EQUILIBRIO IDEAL A					TEMPO EQUILIBRIO IDEAL A					TEMPO EQUILIBRIO IDEAL A								

Figura 18 – Folha de equilibragens Faurecia

De notar que a equilibragem da linha também foi calculada para n-1 e para n+1, ou seja, para 2 e para 4 pessoas na linha. É uma norma Faurecia efectuar este cálculo para fazer face a possíveis variações do cliente, se este aumentar ou reduzir os seus pedidos a linha já está preparada para dar uma resposta positiva a estas situações.

Os documentos do *Standardized Work* (Operação Standard, Tabela de Combinação de Tarefas e Esquema Elementar de Tarefas) encontram-se em Anexo.

Uma das linhas onde foi implementado o sistema *Kanban* foi na montagem tradicional, mais concretamente no B58 N3 (Figura 19). O B58 N3 é a designação de um produto (Apoio de Cabeça) para o veículo *Citroën Xsara New Picasso*.

O método adoptado para o cálculo do *Kanban* teve por base a metodologia e as expressões propostas por Monden (1998).

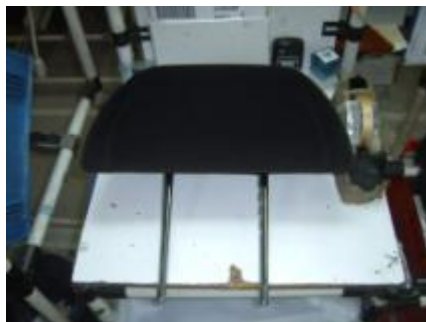


Figura 19 - Apoio de cabeça B58 N3

Para implementar o *Kanban* começou-se por estudar o número de referências existentes na linha. Existem dois fluxos distintos de produção no B58, o que levou a efectuar um estudo para cada fluxo. É de realçar que o motivo para existirem dois fluxos distintos na mesma linha deve-se ao facto dos produtos terem tempos de produção muito diferentes e uma cadência de pedidos bastante desigual. Daí que, para obter melhores resultados, foi necessário separar a linha em dois. De um lado colocaram-se as referências de tecido e do outro colocaram-se o couro e a Alcântara (estes puderam agrupar-se na mesma linha visto os tempos de produção serem semelhantes).

Antes da implementação do *Kanban* foi necessário calcular o número de lotes por referência. Este cálculo foi efectuado através do tempo de mudança de cada referência. No caso da linha de tecido o tempo estimado para a mudança de referência foi de 90 segundos. No caso do tecido Misteco Matinal o seu *Work Content* é igual a 322,2 segundos o que implica que o tamanho do lote seja igual a 4 caixas (Equação).

O *Work Content* é a soma das tarefas básicas levadas a cabo em cada posto de trabalho para obter uma peça boa.

$$\text{Número de lotes} = \frac{322,2s}{90} = 3,6 \Rightarrow 4 \text{ caixas}$$

Uma vez que os cálculos para determinar o número *Kanbans* são idênticos para os dois tipos de fluxos, explicar-se-á seguidamente o cálculo do número de cartões somente para o tecido Misteco Matinal.

A fórmula para o cálculo do número de cartões *Kanban* é a seguinte:

$$\text{Nº de cartões Kanban} = \frac{\text{CMD} * \text{WC} + \text{SS}}{\text{UC}}$$

Em que,

CMD= Consumo médio diário de peças

WC= *Work Content* da linha

SS= Stock de segurança

UC= Número de peças por contentor/caixa

No caso do fluxo de tecido do B58 N3 existem duas referências distintas, o Misteco Mistral e o Misteco Matinal, o que implica a aplicação da fórmula para as duas situações.

No caso do Misteco Matinal os dados eram:

CMD= 410 peças/dia

WC= 322,2 s = 0,0895 h

SS= 1800 segundos = 0,5 h

UC= 3 peças/caixa

$$\text{Nº de cartas Kanban} = \frac{410 * 0,0895 + \frac{0,5}{24} * 410}{3} = 15,1 \Rightarrow 16$$

Uma vez que o número de *Kanbans* obtido é múltiplo do número de lotes não foi necessário fazer qualquer ajuste nesse sentido.

Após o cálculo das cartas *Kanban* foi necessário definir um *Shopstock* (Figura 20). *Shopstock* é um stock localizado na linha onde o cliente pode

encontrar todas as referências que necessita, em qualquer altura. As referências ficam com locais dedicados, geridas por FIFO (*First In First Out*). O objectivo do *Shopstock* é cobrir eventuais falhas que possam ocorrer na linha, de maneira a garantir a disponibilidade de cada referência enquanto se resolve o problema.



Figura 20 - *Shopstock*

Este *Shopstock* deve ter espaço suficiente para cobrir todas as referências existentes na linha e, para cada referência, cobrir os cartões *Kanban*. No caso do Misteco Matinal a rack do *Shopstock* tem de ter capacidade para 16 caixas que corresponde ao número de cartões *Kanbans* na linha.

Para o funcionamento do *Kanban* na linha a logística detém um papel decisivo, vai ser a responsável por gerir os pedidos do cliente e os ciclos de recolha. A logística, após conhecer o consumo diário, vai lançar os seus cartões *Kanban* (*Kanban* Logístico) no sequenciador. O sequenciador não é mais que um quadro que contém os horários de recolha por parte do *Picking* ao longo do dia de trabalho (Figura 21). Do lado esquerdo do quadro colocam-se os cartões *Kanban* logísticos já recolhidos ao longo do dia, no centro é indicado o que o *Picking* deve recolher a cada ciclo de recolha e, do lado direito, aparece a gestão dos atrasos, ou seja, se por algum motivo a produção não tem produto acabado na hora de recolha o *Picking* pega no

cartão que está em falta e coloca-o desse lado recolhendo o produto acabado no ciclo seguinte.



Figura 21 – Sequenciador Acessórios Moldados

Quando o *Picking* vai ao *Shopstock* retirar produto acabado recolhe as caixas que lhe são pedidas no sequenciador, retira os cartões *Kanban* das caixas que vai recolher (Figura 22) e coloca os cartões na caixa de constituição de lotes (Figura 23). Esta caixa de constituição de lotes contém todas as referências existentes na linha e, para cada referência, compreende espaços para  $n-1$  dos lotes previamente calculados. No caso do Misteco Matinal a caixa de constituição de lotes tem 3 espaços livres.



Figura 22 – *Kanban* de produção em caixa de produto acabado



Figura 23 – Caixa de constituição de lotes

Quando o operador do *Picking* verifica que já não tem espaços para colocar cartões *Kanban*, ou seja ao quarto cartão, pega nos quatro cartões e lança-os na produção. Para o efeito a produção dispõe de um lançador (Figura 24). O lançador dispõe de duas zonas vermelhas e uma verde. A primeira zona vermelha indica que a produção está adiantada relativamente aos pedidos o que permite ao responsável da linha (Supervisor) retirar operadores e colocá-los noutras linhas. A zona verde significa que a produção está a responder aos pedidos dentro dos tempos estabelecidos. A segunda zona vermelha quer dizer que já existem muitos cartões *Kanban* acumulados, ou seja, existem atrasos na produção o que significa que poderá ser necessário colocar mais operadores na linha. Quando não existirem cartões no lançador, o que quer dizer que o *Shopstock* está cheio, a produção pára pois, caso contrário, estará a produzir para stock o que é incorrecto do ponto de vista do *Pull System*.



Nestes casos os colaboradores da linha poderão implementar ideias de melhoria na sua GAP, realizar auditorias aos postos de trabalho, ou caso seja necessário reforçar outras linhas com atrasos.



Figura 24 - Lançador

De salientar que, para o bom funcionamento do sistema *Kanban*, a Faurecia dispõe de um stock no armazém para absorver variabilidades do cliente, é o chamado *Poolstock*. Este *Poolstock* é calculado com base no histórico de pedidos do cliente e nunca deve exceder um dia de produção.

Outro dos locais onde foi implementado o sistema *Kanban* foi na montagem dos insertos na estrutura plástica. Esta peça depois de montada corresponde à submontagem onde encaixa a capa do B58 anteriormente costurada. Este posto de montagem (Figura 25) encontra-se atrás da montagem tradicional do B58 N3 e alimenta directamente a *rack* de abastecimento da linha.



Figura 25– Posto de montagem de insertos N3

Neste local optou-se por fazer um circuito dedicado de caixas (Figura 26), as quais foram identificadas com um cartão *Kanban* em que o operador controla a produção pela sua *rack* de evacuação, ou seja, quando a *rack* não tem mais espaço livre o operador não terá caixas vazias para encher e portanto deve parar a produção. De salientar que a *rack* de evacuação deste posto corresponde à *rack* de abastecimento do B58 N3.



Figura 26– Caixa dedicada

### 3.3.2- Cálculo do número de cartões – Kanbans no corte

O corte é constituído por uma máquina CAD/CAM, que produz peças para apoios de cabeça ou de braço. Inicialmente é estendido o tecido em diversas camadas e com o comprimento estipulado para aquela marcada (pode designar-se por “layout” de peças no tecido). Com um sistema de vácuo

o tecido é espalmado na mesa e através de um faca com movimentos verticais esta vai percorrendo o percurso elaborado antecipadamente.

Quando termina o corte, retiram-se as peças constituindo caixas com o número de peças estipulado para cada referência.

Para implementar o *Kanban* neste sector começou-se por estudar o número de referências existentes na linha.

Tabela 2: Folha de cálculo do número de cartões *Kanban*

PROJ	DESIGNAÇÃO	Pcs/box	MO	Tempos marcada (mn)	Tempos marcada (h)	Scrap	Avarias	Tpo total marcada (h)
B5	APC LAT SPRINT N2 MISTRAL	64	0,02	26	0,43	0,01	0,09	0,55
B5	APC FIXO SPRINT N2 MISTRAL	64	0,04	45	0,75	0,02	0,15	0,96
B5	APC CENTRAL SPRINT	64	0,01	15	0,25	0,01	0,05	0,32
B5	APC LAT MISTECO MISTRAL B5	64	0,04	46	0,77	0,02	0,15	0,98
B5	APC FIXO MISTECO MISTRAL B5 INSERTO	64	0,03	39	0,65	0,02	0,13	0,83
B5	APC LATERAL NOKIMATE B5	64	0,02	22	0,37	0,01	0,07	0,47
B5	APC FRT FIXO B5 NOKIMATE	32	0,02	25	0,42	0,01	0,08	0,53
B5	APC CTR MISTECO MISTRAL B5 INSERTO	64	0,02	23	0,38	0,01	0,08	0,49
B5	APC CENTRAL NOKIMATE	64	0,02	20	0,33	0,01	0,07	0,43
B5	APC LAT TABRE N3 MATINAL	32	0,01	10	0,17	0,00	0,03	0,21
B5	APC ART TABRE N3 MISTRAL	32	0,02	20	0,33	0,01	0,07	0,43
B5	APC LAT ALCANT. N4 MISTRAL	32	0,01	12	0,20	0,01	0,04	0,26
B5	APC CENTRAL VELUDO TABRE	32	0,01	10	0,17	0,00	0,03	0,21
B5	APC CENTRAL NAPA	32	0,01	11	0,18	0,00	0,04	0,23
B5	APC ART SPRINT N3 MISTRAL	64	0,04	43	0,72	0,02	0,14	0,91
B5	APC LAT TABRE N3 MISTRAL	64	0,01	14	0,23	0,01	0,05	0,30
B5	APC ART ALCANT N4 MISTRAL	32	0,01	15	0,25	0,01	0,05	0,32
B5	APC ART TABRE N3 MATINAL	32	0,03	30	0,50	0,01	0,10	0,64
B5	APC CENTRAL TABRE MISTRAL	64	0,02	20	0,33	0,01	0,07	0,43

Antes da implementação do *Kanban* foi necessário reajustar a marcada (produção de kits) à quantidade da caixa e à procura, de forma a não haver grandes desperdícios, nem stock desnecessário.

MO- Tempo de mudança da marcada

$$\text{Tempo Total Marcada} = MO + \text{Tempo Marcada} + \text{Scrap} + A \text{ varias}$$

Esta expressão dá-nos o tempo que uma marcada, ou seja um lote de kits demora a ser produzido, esta expressão contempla o tempo de mudança de uma marcada para a outra, o tempo de produção de peças conformes e não conformes e o tempo médio de avarias que possam acontecer.

Tabela 2: Folha de cálculo do número de cartões Kanban.

PROJ	DESIGNAÇÃO	REF KIT	Pcs/box	Marcada	UC	CMD (pçs / dia)	Prazo Entrega
B5	APC LAT SPRINT N2 MISTRAL	2010205044	64	810	64	606	0,3
B5	APC FIXO SPRINT N2 MISTRAL	2010105062	64	585	64	595	0,3
B5	APC CENTRAL SPRINT	2010305033	64	480	64	320	0,3
B5	APC LAT MISTECO MISTRAL B5	2010205090	64	516	64	137	0,3
B5	APC FIXO MISTECO MISTRAL B5 INSERTO	2010205087	64	546	64	111	0,3
B5	APC LATERAL NOKIMATE B5	2010205041A	64	270	64	81	0,3
B5	APC FRT FIXO B5 NOKIMATE	2010105037A	32	285	32	79	0,3
B5	APC CTR MISTECO MISTRAL B5 INSERTO	2010205085	64	312	64	72	0,3
B5	APC CENTRAL NOKIMATE	2010305030A	64	156	64	47	0,3
B5	APC LAT TABRE N3 MATINAL	2010205045	32	96	32	45	0,3
B5	APC ART TABRE N3 MISTRAL	2011105027	32	72	32	39	0,3
B5	APC LAT ALCANT. N4 MISTRAL	2010205040	32	40	32	12	0,3
B5	APC CENTRAL VELUDO TABRE	2010305034	32	72	32	11	0,3
B5	APC CENTRAL NAPA	2010305029	32	50	32	4	0,3
B5	APC ART SPRINT N3 MISTRAL	2011105063	64	64	64	0	0,3
B5	APC LAT TABRE N3 MISTRAL	2010205046	64	60	64	0	0,3
B5	APC ART ALCANT N4 MISTRAL	2011105025	32	48	32	0	0,3
B5	APC ART TABRE N3 MATINAL	2011105026	32	96	32	0	0,3
B5	APC CENTRAL TABRE MISTRAL	2010305035	64	72	64	0	0,3

Podemos retirar a seguinte informação desta tabela

- Procura,
- Quantidade produzida de uma só vez,
- Quantidade por caixa,
- Frequência de entrega, o camião carrega três vezes ao dia,

- O prazo de entrega estipulado pela organização e o cliente foi de dois dias.

Tabela 2: Folha de cálculo do número de cartões Kanban.

PROJ	DESIGNAÇÃO	REF KIT	Pcs/box	Tpo total marcada (h)	UC	CMD (pcs / dia)	Seg Max (UC)	Qtd Etq
B5	APC LAT SPRINT N2 MISTRAL	2010205044	64	0,55	64	606	10	16
B5	APC FIXO SPRINT N2 MISTRAL	2010105062	64	0,96	64	595	8	17
B5	APC CENTRAL SPRINT	2010305033	64	0,32	64	320	7	9
B5	APC LAT MISTECO MISTRAL B5	2010205090	64	0,98	64	137	7	10
B5	APC FIXO MISTECO MISTRAL B5 INSERTO	2010205087	64	0,83	64	111	8	10
B5	APC LATERAL NOKIMATE B5	2010205041A	64	0,47	64	81	5	6
B5	APC FRT FIXO B5 NOKIMATE	2010105037A	32	0,53	32	79	8	10
B5	APC CTR MISTECO MISTRAL B5 INSERTO	2010205085	64	0,49	64	72	6	7
B5	APC CENTRAL NOKIMATE	2010305030A	64	0,43	64	47	4	5
B5	APC LAT TABRE N3 MATINAL	2010205045	32	0,21	32	45	4	5
B5	APC ART TABRE N3 MISTRAL	2011105027	32	0,43	32	39	4	5
B5	APC LAT ALCANT. N4 MISTRAL	2010205040	32	0,26	32	12	3	4
B5	APC CENTRAL VELUDO TABRE	2010305034	32	0,21	32	11	4	5
B5	APC CENTRAL NAPA	2010305029	32	0,23	32	4	4	5
B5	APC ART SPRINT N3 MISTRAL	2011105063	64	0,91	64	0	2	2
B5	APC LAT TABRE N3 MISTRAL	2010205046	64	0,30	64	0	3	3
B5	APC ART ALCANT N4 MISTRAL	2011105025	32	0,32	32	0	3	3
B5	APC ART TABRE N3 MATINAL	2011105026	32	0,64	32	0	4	4
B5	APC CENTRAL TABRE MISTRAL	2010305035	64	0,43	64	0	3	3

$$Nr. \text{ Kanbans} = \frac{CMD \times Tpo \text{ Total Marcada} + Stock \text{ Seg. Max}}{UC}$$

### 3.3.3- Esquema de funcionamento Kanban na Investrónica

#### Linha de Fluxo Investrónica

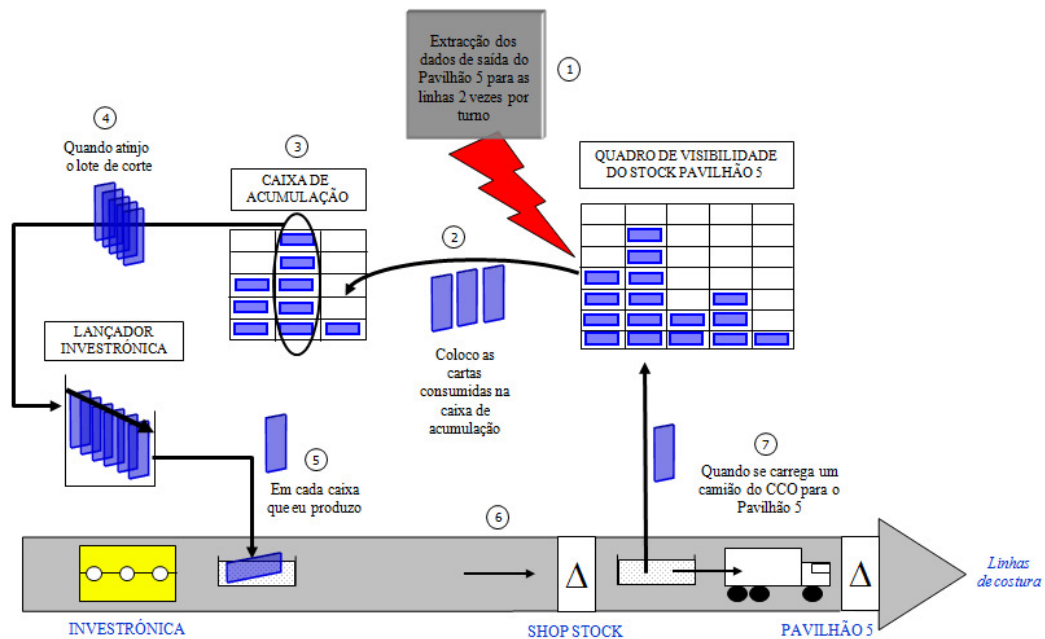


Figura 27– Linha de Fluxo Investrónica

Como a produção de Kits e o cliente destes estão em espaços físicos diferentes, com necessidade de transporte de camião, foi necessário prevenir a eventualidade de perda de etiquetas e a acumulação destas, pois só com o regresso do camião ao corte é que viriam as etiquetas. Assim criou-se um quadro que espelha o armazenamento dos kits no pavilhão 5 (local de armazenamento).

A desvantagem é que é necessário efectuar uma actualização do consumo destes kits, pois caso não o fizessem as caixas regressariam 3 vezes por dia (o estabelecido para o trajecto do camião), esta actualização foi estipulada de 4 em 4 horas como podemos observar no ponto 1 da figura 27.

Tabela 3: Folha de actualização dos lotes transferidos do armazém 10 (pavilhão 5) para a costura

PC&L / UAP3 FAA  
MOL

**FAA Fábrica Moldados**

Transferencias 10 => 20 KITS

18:00

3-Nov

					STOCK	
DESIGNAÇÃO	REF.KIT'S	LOTE S	Transf. 10 =>20	Qt Cx Transf.	10	CK
APC LAT PAPEETE CTF BD95	2010205320A	64			960	
APC LAT PAPEETE GTM BD95	2010205321A	64				
APC LAT CANUT CTF CR BD95	2010205322B	64			1.920	64
APC CTR PAPEETE CTF BD95	2010305327A	64			1.152	
APC CTR PAPEETE GTM BD95	2010305328A	64				
APC CTR CANUT CTF CR BD95	2010305329A	64			1.792	
APC LAT CANUT JEUNE CR D95	2010205469	30			60	
APC CTR CANUT JEUNE CR D95	2010305472	30				
APC FR OMNI PRT D2	2011105454	30			450	
APC ART VELUTO TRAM CR D2	2011105455	30			60	
APC ART VELUTO TDC CR D2	2011105456	30			120	
APC LAT OMNI PRT D2	2010405457	60			420	
APC LAT VELUTO TRAM CR D2	2010405458	30			90	
APC LAT VELUTO TDC CR D2	2010405459	30			150	
APC CTR OMNI PRT D2	2010305460	60			180	

Esta actualização é feita através da tabela 3, onde nos permite visualizar quantos lotes foram transferidos do armazém de kits (pavilhão 5 ou armazém 10) para as linhas de costura (designado por armazém 20)

Depois desta actualização, o supervisor pega no número de cartões correspondente aos lotes que foram transferidos nas últimas horas do armazém de kits (designado por armazém 10), que está representado por um

quadro de visibilidade na zona produtiva do corte, como mostra a figura 28 e coloca na caixa de constituição de lotes (figura 29)



Figura 28 – Quadro de visibilidade do stock no armazém 10





Figura 29 – Caixa de constituição dos lotes

Conforme o tamanho de lote na caixa de acumulação, o supervisor constitui os lotes de cartões para o corte. Foi designado que o tamanho do lote é os lugares vazios para os cartões + 1, assim quando ao receber o último, este já não tem lugar na caixa de constituição de lotes e vai para o lançador de lotes como mostra a figura 30.



Figura 30 – Lançador do Corte

O operador de corte Investrônica começa a produzir a referência que consta no cartão situado no início do lançador. Em cada caixa de kits que produz coloca uma etiqueta *kanban*, como também uma etiqueta Gália que será lida pelo operador de logística e as caixas de kits são colocadas na rack do *Shopstock*. Quando o carregamento é realizado, o operador logístico tira os cartões das caixas e coloca-os no quadro de visibilidade do stock do Pavilhão 5.

De notar que, se o lote de cartões no início do lançador não puder ser produzido, o GAP Líder coloca os cartões na folha de atrasos, anotando a hora e a causa como demonstra a figura 31 e a figura 32.



Figura 31 – Quadro de atrasos

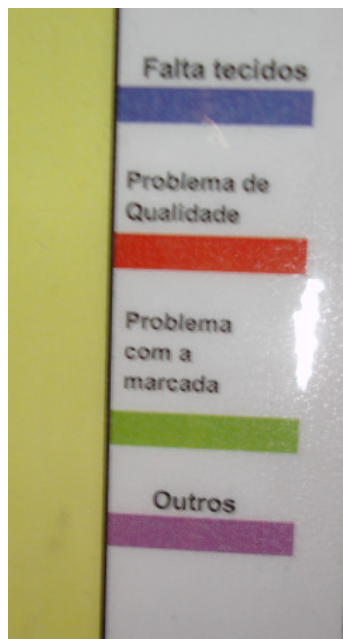


Figura 32 – Quadro de tipo de atrasos



Figura 33 – Linha do Sequenciador do corte

Cada peça destas significa 10min de produção, assim podemos verificar que a marcada que se mostra na figura 32 demorará cerca de 50 minutos.

### 3.3.4- Conclusões da implementação

A implementação do sistema no B58 iniciou-se em Fevereiro de 2008, estando em prática há mais de um ano.

Esta implementação foi bem sucedida, tendo como objectivo o alargamento às outras unidades.

Uma das desvantagens até agora verificadas é que não está implementado a todos os componentes do B58, nem do corte, ou seja a implementação existe para pedido de Kits e apoios de cabeça, mas não existe para gerar pedidos dos componentes do apoio de cabeça, assim como o pedido de tecido.

Este método de cálculo do número de *Kanbans no corte* teve início em Maio de 2008, no entanto com a crise no ramo automóvel este processo sofreu alguns atrasos. Em Maio de 2008 a maior parte dos clientes deste processo produtivo encontrava-se no mesmo espaço físico o que facilitava a implementação deste sistema. No entanto com a baixa de produtividade a

Faurecia viu-se obrigada a reestruturar as linhas de produção, separando o Corte das linhas de costura, ou seja, passaram para espaços físicos distintos.

Assim este processo foi colocado em prática em Outubro de 2009., portanto ainda será cedo classificá-lo quanto à sua eficácia.

Outro aspecto importante é o ajustamento da marcada (quantidade de peças produzidas de uma só vez), pois, como podemos verificar na tabela 2, o pedido, por exemplo, do kit APC LAT SPRINT N2 MISTRAL é de 606 unidades, e a marcada produz 810 unidades, ou seja satisfaz cerca de mais 200 unidades do que seria necessário.

Actualmente, a Faurecia está a atravessar um período de baixa produção, fruto da crise internacional que se instalou. Prevê-se que todas as unidades poderão ficar no mesmo espaço físico, o que vai solidificar a implementação do sistema *Kanban no corte*. Com falta de produção existe mais oportunidades de formação aos colaboradores da linha, o que facilita a envolvimento de todos os colaboradores para a melhoria.

## Capítulo 4

### Conclusões e perspectivas de desenvolvimento futuro

#### 4.1- Conclusões gerais e perspectivas de desenvolvimento futuro

A necessidade de flexibilidade tem levado as empresas a adoptarem inúmeras ferramentas de auxílio à programação e controle da produção. A implementação do *Kanban* tem sido uma importante ferramenta, na medida em que este sistema fornece à empresa, uma ampla visão do estado das tarefas em cada sector.

O sistema *Kanban* é uma das ferramentas que compõem o Sistema Toyota de Produção, sendo a que operacionaliza o *just-in-time*, portanto é importante realçar que a implantação do sistema *Kanban* possui uma probabilidade maior de sucesso se todas as ferramentas forem aplicadas passo-a-passo, pois todas elas estão interligadas.

Embora muitas empresas ainda não utilizem esta ferramenta, esta tem se demonstrado como um factor chave para a diferenciação no mundo da competitividade.

Este trabalho mostrou o estudo e a implementação do sistema *Kanban* em duas áreas da Faurecia Moldados, ressaltando os benefícios de um sistema de produção puxada.

Os problemas observados no processo antes da implementação do sistema *Kanban* eram em geral problemas típicos de um sistema de produção empurrada. Além dos desperdícios provenientes de actividades que não agregam valor e da perda de tempo e de material, a complexidade e a variedade de componentes também foi abordada como factor importante no desenvolvimento do projecto.

O sistema *Kanban* foi a ferramenta principal deste trabalho. Esta ferramenta é conhecida pela sua relativa facilidade de implementação e baixo custo, além de resultados importantes.

Visando um fluxo de produção puxada pela procura do posto de trabalho posterior, o sistema *Kanban* permitiu a eliminação de desperdícios e a redução do número de *setups*.

Com isto, os ganhos bastante expressivos em termos de produtividade e de redução de perda de material foram observados logo após a implementação.

Além do aspecto técnico da implementação do sistema *Kanban*, é de extrema importância o envolvimento dos colaboradores, o comprometimento destes foi fundamental no sucesso desta implementação.

Neste contexto, outra ferramenta interessante é o sistema de ideias de melhoria contínua. Os operadores passam a sentir-se mais responsáveis pelo seu trabalho, com o objectivo sempre de melhorar o seu desempenho e a sua produtividade.

Um dos desafios da fábrica é estender o sistema *Kanban* a todas as áreas de fabricação.

O objectivo final é integrar toda a cadeia produtiva, desde os fornecedores até os clientes, através da produção enxuta e puxada pela procura do cliente final.

Em qualquer sector, a redução de custos através da eliminação de desperdícios é fundamental para o bom desempenho da empresa. Com a implementação do Kanban obteve-se ganhos consideráveis sem nenhum investimento significativo.



## Bibliografia

Akturk, M. S.; Erhun, F. (1999). An overview of design and operational issues of Kanban systems, International Journal of Production Research.

Monden, Y. (1998) Toyota Production System: an integrated approach to Just-in-Time.

Rother, M.; Shook, J. (1998) Learning to See – Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda. The Lean Enterprise Institute, MA, USA.

Manual de Acolhimento da Faurecia 2007

## Webgrafia

[http://www.luizfreire.com/producao/lean\\_manufacturing/just\\_in\\_time.php](http://www.luizfreire.com/producao/lean_manufacturing/just_in_time.php)

Instituto Kaizen (2008) <http://pt.kaizen.com>

Lean Institute Brasil (2008), <http://www.lean.org.br>

[Kanban.com](http://www.kanban.com)

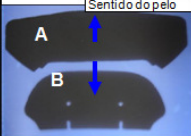
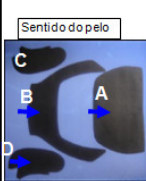
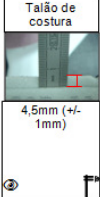

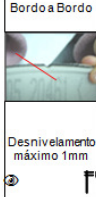

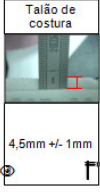

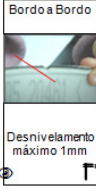

[scielo.br](http://www.scielo.br)

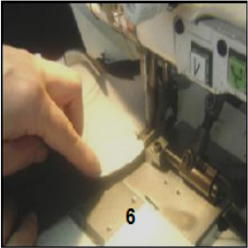





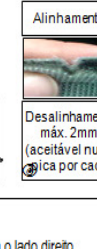
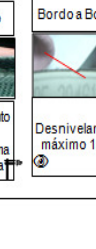
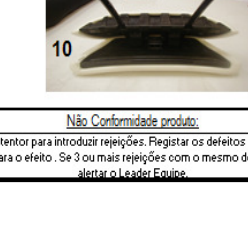


Portal do Governo, [Portugal.gov.pt](http://Portugal.gov.pt)






[Faurecia.com](http://Faurecia.com)

ANEXOS

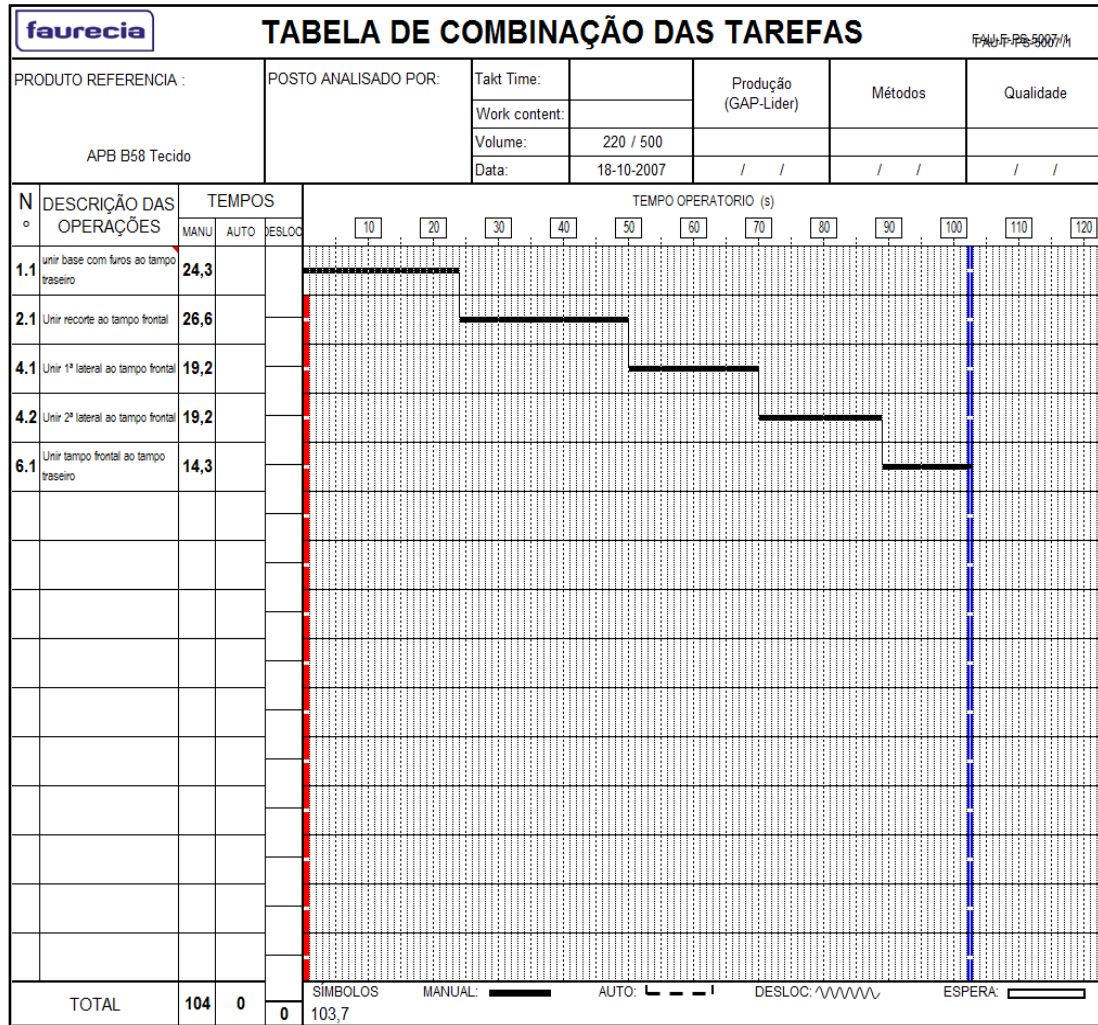
## ANEXO I: Standardized Work do B58 N3

faurecia		OPERAÇÃO STANDARD			FAU-F-PSG-24L03	Fábrica:	Moldados C&C	Documento No.:	Nível revisão:								
Número da Peça	Diversos	Nome da Peça	B58 N3 tecido	Linha :	Costura	Posto Trabalho	Página No:	1/3									
No.	Operação	+= SEGURANÇA	◆ = QUALIDADE	● = DICA	Tempos:	Esboços / Fotos / etc.											
1	Unir peça com furos ao tampo traseiro					<p>1.1 Unir base com furos(B) ao tampo traseiro(A). Nos tecidos AREA, verificar o sentido do pelo. Máq.: 1 agulha; Agulha: 100; Remate: Início e fim (3 pontos); Pontos/cm: 2,5 +/- 0,5.</p> <p><b>Fotos</b></p> 											
2	Unir recorte frontal					<p>2.1 Unir recorte(B) ao tampo central(A). Nos tecidos AREA, verificar o sentido do pelo (Verificar fotos ao lado) Máq.: 1 agulha; Agulha: 100; Remate: Início e fim (3 pontos); Pontos/cm: 2,5 +/- 0,5.</p> 											
3	Auto-Controlo					<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> <p>Talão de costura</p>  <p>4,5mm (+/- 1mm)</p> </div> <div> <p>Alinhamento das picas</p>  <p>Desalinhamento máx. 2mm (aceitável numa pica por cada costura)</p> </div> <div> <p>Bordo a Bordo</p>  <p>Desnívelamento máximo 1mm</p> </div> </div>											
4	Unir Laterais ao tampo					<p>4.1 Unir 1ª lateral(C) ao tampo(BA). 4.2 Unir 2ª lateral(D) ao tampo(BA). Nos tecidos AREA, verificar o sentido do pelo. Máq.: 1 agulha; Agulha: 100; Remate: Início e fim (3 pontos); Pontos/cm: 2,5 +/- 0,5.</p> 											
5	Auto-Controlo					<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> <p>Talão de costura</p>  <p>4,5mm +/- 1mm</p> </div> <div> <p>Alinhamento das picas</p>  <p>Desalinhamento máx. 2mm (aceitável numa pica por cada costura)</p> </div> <div> <p>Bordo a Bordo</p>  <p>Desnívelamento máximo 1mm</p> </div> </div> 											
Elaborado		Assinatura/Data		Verificado		Assinatura/Data		Aprovado		Assinatura/Data		OPERADOR QUALIFICADO		Assinatura/Data		<p><u>Não Conformidade produto:</u></p> <p>Contentor para introduzir rejeições. Registrar os defeitos na folha para o efeito. Se 3 ou mais rejeições com o mesmo defeito alertar o Leader Equipe.</p>	

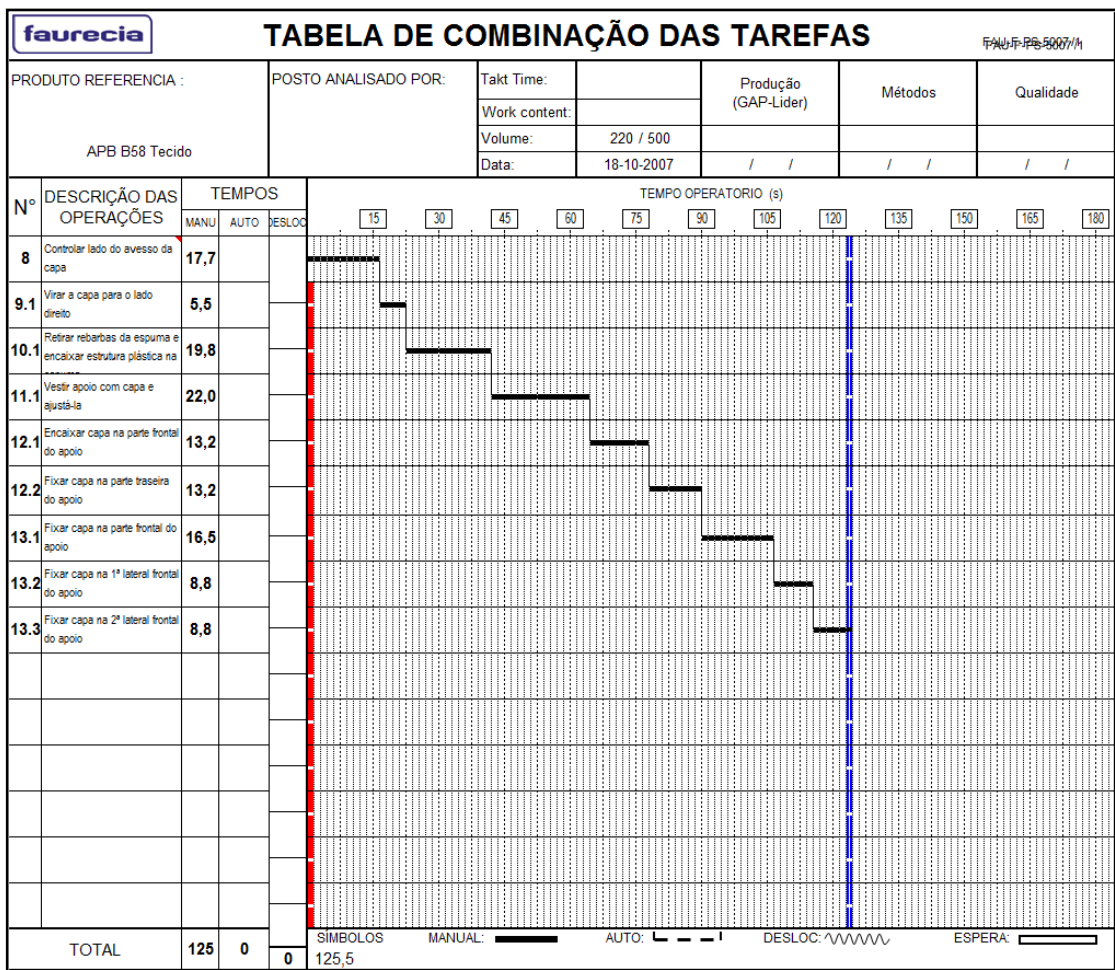
faurecia		OPERAÇÃO STANDARD			FAU-F-PSG-241_03	Fábrica:	Moldados C&C	Documento No.:	Nível revisão:
Número da Peça	Diversos	Nome da Peça	B58 N3 tecido	Linha :	Costura	Posto Trabalho		Página No:	2/3
No.	Operação	SEGUANÇA	QUALIDADE	DICA	Tempos:	Esboços / Fotos / etc.			
6	Unir parte frontal ao tampo traseiro	<p>6.1 Unir tampo frontal ao tampo traseiro.</p> <p>Nos tecidos AREA, verificar o sentido do pelo.</p> <p>Máq.: 1 agulha; Agulha: 100; Remate: Início e fim (3 pontos); Pontos/cm: 2,5 +/- 0,5.</p>				<p><b>Fotos representativas</b></p> 			
7	Auto-controlo		<p>Talão de costura</p>  <p>4,5mm (+/- 1mm)</p> <p>Alinhamento das picas</p>  <p>Desalinhamento máx. 2mm (aceitável numa pica por cada costura)</p> <p>Bordo a Bordo</p>  <p>Desnívelamento máximo 1mm</p>						
8	Controlar avesso da capa		<p>Talão de</p>  <p>4,5mm (+/- 1mm)</p> <p>Alinhamento</p>  <p>Desalinhamento máx. 2mm (aceitável numa pica por cada costura)</p> <p>Bordo a Bordo</p>  <p>Desnívelamento máximo 1mm</p>						
9	Virar capa		9.1 Virar capa para o lado direito.						
10	Observar e encaixar espuma		10.1 Retirar rebarbas da espuma e encaixar estrutura plástica na espuma						
Elaborado		Assinatura/Data	Verificado	Assinatura/Data	Aprovado	Assinatura/Data	OPERADOR QUALIFICADO	Assinatura/Data	Não Conformidade produto:
Nome:			Nome:		Nome:				Contenitor para introduzir rejeições. Registrar os defeitos na folha para o efeito. Se 3 ou mais rejeições com o mesmo defeito alertar o Leader Equipa.
Função:			Função:		Função:				

<b>faurecia</b>		<b>OPERAÇÃO STANDARD</b>			FAU-F-P3G-24L_03	Fábrica:	<b>Moldados C&amp;C</b>	Documento No.:	
Número da Peça	Diversos	Nome da Peça	B58 N3 tecido	Linha :	<b>Estofagem</b>	Posto Trabalho		Página No:	<b>3/3</b>
<b>No.</b>	<b>Operação</b>	<b>+ = SEGURANÇA</b>	<b>◆ = QUALIDADE</b>	<b>● = DICA</b>	<b>Tempos:</b>	<b>Esboços / Fotos / etc.</b>			
<b>11</b>	<b>Vestir espuma com capa</b>	◆	11.1 Vestir apoio com capa e ajustá-la			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Fotos representativas</div>  <p>11</p>  <p>13/14</p>  <p>16.1</p>  <p>16.2</p>  <p>16.2</p>			
<b>12</b>	<b>Encaixar capa e fixa-la na parte traseira</b>	◆	12.1 Encaixar capa na parte frontal do apoio. 12.2 Fixar capa na parte traseira do apoio.						
<b>13</b>	<b>Fixar capa na parte frontal do apoio</b>	◆	13.1 Fixar capa na parte frontal do apoio. 13.2 Fixar capa na 1ª lateral frontal do apoio 13.3 Fixar capa na 2ª lateral frontal do apoio						
<b>14</b>	<b>Fixar capa na parte traseira do apoio</b>	◆	14.1 Fixar capa na parte traseira do apoio. 14.2 Fixar capa na 1ª lateral da parte traseira do apoio 14.3 Fixar capa na 2ª lateral da parte traseira do apoio						
<b>15</b>	<b>Ajustar costuras</b>	◆	15.1 Ajustar costuras						
<b>16</b>	<b>Encaixar embelezador na estrutura.</b>	◆ ◆	16.1 Colar etiqueta de traçabilidade no embelezador. 16.2 Encaixar embelezador. Verificar se não há riscos na parte externa do embelezador. Verificar se o embelezador está bem encaixado.						
<b>17</b>	<b>Controlar Apoio</b>	◆	17.1 Controlar apoio segundo critérios da ficha de controlo.						
<b>18</b>	<b>Embalar apoio</b>	◆	18.1 Embalar apoio conforme gama de embalagem. 18.2 Identificar e evacuar caixa. Verificar se as informações da etiqueta condizem com a referência embalada.						
<b>Elaborado</b>		<b>Verificado</b>		<b>Aprovado</b>		<b>OPERADOR QUALIFICADO</b>		<b>Não Conformidade produto.</b>	
Nome:		Nome:		Nome:		Nome:		Contenitor para introduzir rejeições: Registrar os defeitos na folha para o efeito. Se 3 ou mais rejeições com o mesmo defeito alertar o Leader Equipe.	
Função:		Função:		Função:		Função:			

## ANEXO II: Tabela de Combinação das Tarefas



faurecia		ESQUEMA DE TAREFAS ELEMENTARES		FAUR-PS-5006/11	
<b>Produto:</b> <b>APB B58 Tecido</b>		<b>Processo:</b>		<b>Operação</b> de: a:	
				<b>Data:</b> <b>18/Out/2007</b>	
Takt Time   Tempo ciclo  <b>104 s</b>					Peças em espera previstas ● Controlo de qualidade ◇ Segurança + Deslocamento com peças → sem peças - - - → Produção Nome:  Data:  Métodos Nome:  Data:  Qualidade Nome:  Data:





faurecia		ESQUEMA DE TAREFAS ELEMENTARES		FAUR-PS-5006/11	
<b>Produto:</b> <b>APB B58 Tecido</b>		<b>Processo:</b>		<b>Operação</b> de: a:	
				<b>Data:</b> <b>18/Out/2007</b>	
Takt Time					Peças em espera previstas ●
Tempo ciclo          <b>125 s</b>					Controle de qualidade ◇
Número de peças em espera previstas					Segurança +
Deslocamento com peças → sem peças - - - - ->					
Produção Nome:					
Data:					
Métodos Nome:					
Data:					
Qualidade Nome:					
Data:					



faurecia		ESQUEMA DE TAREFAS ELEMENTARES		FAU-F-PS-5006/h		
Produto: APB B58 Tecido		Processo:		Operação de: a:		
				Data: 18/Out/2007		
Takt Time					Peças em espera previstas ●	
Tempo ciclo					93 s	Controlo de qualidade ◇
Número de peças em espera previstas						Segurança +
Deslocamento com peças → sem peças - - - →						
Produção Nome: _____ Data: _____						
Métodos Nome: _____ Data: _____						
Qualidade Nome: _____ Data: _____						